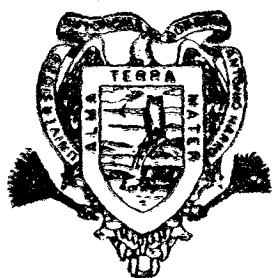


IDENTIFICACION Y ANALISIS DE MUESTREO EN  
INSECTOS PLAGA DE LA RAIZ DEL MAIZ EN  
LA REGION CENTRO DE JALISCO

JUAN FRANCISCO PEREZ DOMINGUEZ

**T E S I S**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



**Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro**  
PROGRAMA DE GRADUADOS  
Buenavista, Saltillo, Coah.  
AGOSTO DE 1989

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

Universidad Autónoma  
"ANTONIO CARRO"  
COAHUILA

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA

COMITE PARTICULAR

Asesor principal:

*[Signature]*  
\_\_\_\_\_  
Dr. Oswaldo García Martínez

Asesor:

*[Signature]*  
\_\_\_\_\_  
M.C. Eugenio Guerrero Rodríguez

Asesor:

*[Signature]*  
\_\_\_\_\_  
Dr. Mohammad H. Badii Z.

Asesor:

*[Signature]*  
\_\_\_\_\_  
Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe

*[Signature]*  
\_\_\_\_\_  
Dr. Eleuterio López Pérez  
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Universidad Autónoma Coahuila  
"ANTONIO CARRO"



Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto de 1989

## AGRADECIMIENTOS

Al pueblo de México que a través del Consejo Nacional de --  
Ciencia y Tecnología financió mis estudios de Postgrado.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícol  
las y Pecuarias por brindarme la oportunidad de desarrollar  
mi vocación.

Al comite de asesoría integrado por el Dr. Oswaldo García -  
Martínez, Ing. M.C. Eugenio Guerrero Rodríguez, Dr. Luis A.  
Aguirre Uribe y muy especialmente al Dr. Mohammad H. Badii  
por su apoyo decidido en la realización de esta tesis.

Al Biol. M.C. Miguel Nájera Rincón y al Ing. M.C. Vicente  
Carapia Ruiz por su valiosa ayuda.

## DEDICATORIA

A mi Abuelo: Hilario Domínguez Valdéz q.e.p.d.

A mi Madre: Maria Socorro Domínguez Pérez.

A mi Esposa: Maria de Jesus Pérez Ledesma.

A mis Hijas: Susana Hilda y Maribel.

## COMPENDIO

Identificación y Análisis de Muestreo en Insectos Plaga  
de la Raíz del Maíz en la Región Centro de Jalisco

POR

JUAN FRANCISCO PEREZ DOMINGUEZ

MAESTRO EN CIENCIAS EN  
PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. AGOSTO 1989

Dr. Oswaldo García Martínez - Asesor -

Palabras clave: Muestreos, distribución espacial, tamaño de muestra, gallina ciega, diabrotica, gusano de alambre, falso gusano de alambre.

En la región centro del Estado de Jalisco el problema entomológico más importante en maíz de temporal es el daño ocasionado por el complejo de insectos plaga de la raíz. A pesar de la importancia de este grupo de insectos no se tenían estudios básicos sobre ecología de poblaciones por lo que este estudio se realizó con los objetivos de identificar taxonómicamente las especies del complejo de plagas rizofagas así como determinar el patrón de distribución espacial y el tamaño de muestra de las especies o grupos de especies -

que componen el complejo.

Dentro del grupo de gallina ciega, en esta región se ha identificado a Phyllophaga fulviventris, P. misteca, P. pruinosa, P. setifera, P. ravida, P. obsoleta, Cyclocephala, lunulata y Anomala sp. aff. inconstans.

Todos los índices de distribución espacial utilizados indicaron contagio en la distribución de las poblaciones de especies estudiadas aun cuando a través del crecimiento poblacional se observó además distribución de tipo Poisson y uniforme. De los diversos índices probados, el de ley de poder de Taylor fue el más eficiente para describir el patrón de agregación en todas las localidades y años de estudio.

El modelo de tamaño de muestra en base al índice de Taylor fue el más adecuado entre los diversos modelos probados tanto para la determinación del tamaño de muestra por especies, como para todo el complejo de insectos.

## ABSTRACT

Identification and Sampling Analysis in Insects Pest of th  
Corn Root in the Central Region of Jalisco

By

JUAN FRANCISCO PEREZ DOMINGUEZ

MASTER OF SCIENCE

PLANT PROTECTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. AUGUST 1989

Dr. Oswaldo García Martínez - Advisor -

Key words: Sampling, spatial distribution, sample  
size, white grub, corn rootworm,  
wireworm, false wireworm.

In the central region of Jalisco State the most -  
important entomological problem in unirrigated corn is the  
damage caused by the complex of insect pests of roots. In  
spite of the importance of this group of insects, there is  
no basic studies on population ecology. The objective of -  
this study was to taxonomically identify the complex pest -  
species of soil as well as to determine the spatial -  
dispersion pattern and the sample size of the species of -  
group of species that comprise the complex.

From the white grub group in this region the -  
following species have been identified: Phyllophaga -  
fulviventris, P. misteca, P. pruinosa, P. setifera, P. ravida  
P. obsoleta, Cyclocephala lunulata and Anomala spp. off. -  
inconstans.

All spatial distribution index used indicated -  
contagiousness in spatial dispersion of the populations of  
the studied species although poisson and uniform distribution  
were also observed throughout population movement. Of all -  
types of models tested, Taylor's power law was the most -  
efficient in describing the aggregation pattern in all -  
locations and years in this study.

The sample size obtained according to Taylor's index  
was the most suitable of all different models tested for -  
determination of sample size for each species as well as -  
for species group complex.



## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS . . . . .	xi
INTRODUCCION . . . . .	1
REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
TAXONOMIA Y SU IMPORTANCIA . . . . .	3
DISTRIBUCION ESPACIAL . . . . .	4
TIPOS DE DISTRIBUCIONES TEORICAS . . . . .	5
INDICE DE RAZON VARIANZA MEDIA . . . . .	8
INDICE K DE BINOMIAL NEGATIVA . . . . .	8
INDICE DE MORISITA . . . . .	9
INDICE DE IWAO . . . . .	10
INDICE DE LLOYD . . . . .	10
INDICE DE TAYLOR . . . . .	10
TAMAÑO DE LA MUESTRA . . . . .	11
MATERIALES Y METODOS . . . . .	13
IDENTIFICACION DE ESPECIES . . . . .	13
DISTRIBUCION ESPACIAL . . . . .	15
DETERMINACION DE TAMAÑO DE MUESTRA . . . . .	16
TAMAÑO DE MUESTRA PARA K DE BINOMIAL NEGATIVA . . . . .	16
TAMAÑO DE MUESTRA DE ACUERDO A MORISI TA . . . . .	16
TAMAÑO DE MUESTRA DE ACUERDO A IWAO . . . . .	17
TAMAÑO DE MUESTRA DE ACUERDO A TAYLOR . . . . .	17
RESULTADOS Y DISCUSION. . . . .	18
IDENTIFICACION DE ESPECIES . . . . .	18
DISTRIBUCION ESPACIAL . . . . .	21
INDICE VARIANZA MEDIA . . . . .	21
LARVAS DE DIABROTICA . . . . .	21
PUPAS DE DIABROTICA . . . . .	23
LARVAS DE GALLINA CIEGA . . . . .	25
LARVAS DE FALSO GUSANO DE ALAMBRE . . . . .	27
INDICE, K DE BINOMIAL NEGATIVA . . . . .	27
LARVAS DE DIABROTICA . . . . .	27
PUPAS DE DIABROTICA . . . . .	30
LARVAS DE GALLINA CIEGA . . . . .	30
LARVAS DE FALSO GUSANO DE ALAMBRE . . . . .	32
INDICE DE MORISITA . . . . .	34
LARVAS DE DIABROTICA . . . . .	34
PUPAS DE DIABROTICA . . . . .	36
LARVAS DE GALLINA CIEGA . . . . .	36

	Página
LARVAS DE FALSO GUSANO DE ALAMBRE . . . . .	38
INDICE DE IWAO . . . . .	38
LARVAS DE DIABROTICA . . . . .	38
PUPAS DE DIABROTICA . . . . .	40
LARVAS DE GALLINA CIEGA . . . . .	41
LARVAS DE FALSO GUSANO DE ALAMBRE . . . . .	41
INDICE DE LLOYD . . . . .	42
LARVAS DE DIABROTICA . . . . .	42
PUPAS DE DIABROTICA . . . . .	44
LARVAS DE GALLINA CIEGA . . . . .	44
LARVAS DE FALSO GUSANO DE ALAMBRE . . . . .	44
INDICE DE TAYLOR . . . . .	46
LARVAS DE DIABROTICA . . . . .	46
LARVAS DE GALLINA CIEGA . . . . .	48
LARVAS DE FALSO GUSANO DE ALAMBRE . . . . .	49
ANALISIS DEL PATRON DE DEPENDENCIA.	49
ANALISIS DEL COEFICIENTE DE DETERMINACION . . . . .	52
TAMAÑO DE MUESTRA . . . . .	59
TAMAÑO DE MUESTRA SEGUN K DE BINO - MIAL NEGATIVA . . . . .	59
TAMAÑO DE MUESTRA SEGUN MORISITA . . . . .	64
TAMAÑO DE MUESTRA SEGUN IWAO . . . . .	64
TAMAÑO DE MUESTRA SEGUN TAYLOR . . . . .	73
CONCLUSIONES . . . . .	84
RESUMEN . . . . .	85
BIBLIOGRAFIA . . . . .	88

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
4.1	Especies de gallina ciega que forman parte - del complejo de plagas rizófagas en el cen - tro de Jalisco. UAAAN 1988 . . . . .	19
4.2	Valores del índice varianza-media en muestre os de larvas de <u>D. virgifera zea</u> e en 3 loca- lidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	22
4.3	Valores del índice razón varianza-media en - muestreos de pupas de <u>D. virgifera zea</u> e en 3 localidades/año de la región centro de Jalis- co. UAAAN 1989 . . . . .	24
4.4	Valores del índice razón varianza-media en - muestreos de larvas de gallina ciega en 3 lo- calidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	26
4.5	Valores del índice varianza-media en muestre os de larvas de falso gusano de alambre en 3 localidades/año de la región centro de Jalis- co. UAAAN 1989 . . . . .	28
4.6	Valores del índice k de binomial negativa en muestreos de larvas de <u>D. virgifera zea</u> e en 3 localidades/año de la región centro de Ja- lisco. UAAAN 1989 . . . . .	
4.7	Valores del índice K de binomial negativa en muestreos de pupas de <u>D. virgifera zea</u> e en 3 localidades/año de la región centro de Jalis- co. UAAAN 1989 . . . . .	31
4.8	Valores del índice K de binomial negativa en muestreos de larvas de gallina ciega en 3 lo- calidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	31
4.9	Valores del índice K de binomial negativa en los muestreos de larvas de falso gusano de - alambre en 3 localidades/año de la región - centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	33

Cuadro No.		Página
4.10	Valores de K común en las poblaciones de insectos edafícolas del maíz de 3 localidades/año en la región centro de Jalisco. UAAAN - 1989 . . . . .	34
4.11	Valores del índice de Morisita en las muestras de larvas de <u>D. virgifera zea</u> e en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco UAAAN 1989 . . . . .	35
4.12	Valores del índice de Morisita en los muestreos de pupas de <u>D. virgifera zea</u> e en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco UAAAN 1989 . . . . .	37
4.13	Valores del índice de Morisita en muestreos de larvas de gallina ciega en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN - 1989 . . . . .	37
4.14	Valores del índice de Morisita en muestreos de larvas de falso gusano de alambre en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco UAAAN 1989 . . . . .	39
4.15	Valores del índice de Iwao en las poblaciones de insectos del suelo en maíz en 3 localidades/año en la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	40
4.16	Valores del índice de Lloyd en muestreos de larvas de <u>D. virgifera zea</u> e en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN - 1989 . . . . .	43
4.17	Valores del índice de Lloyd en muestreos de pupas de <u>D. virgifera zea</u> e en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN - 1989 . . . . .	45
4.18	Valores del índice de Lloyd en muestreos de larvas de gallina ciega en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 .	45
4.19	Valores del índice de Lloyd en los muestreos de larvas de falso gusano de alambre en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	47

Cuadro No.		Página
4.20	Valores del índice de Taylor en las poblaciones de insectos del suelo en maíz de tres localidades/año en la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	48
4.21	Análisis del patrón de dependencia de los índices estudiados con respecto a la densidad poblacional en larvas de <u>D. virgifera zea</u> . UAAAN 1989 . . . . .	50
4.22	Análisis del patrón de dependencia de los índices estudiados con respecto a la densidad poblacional en larvas de gallina ciega - - UAAAN 1989 . . . . .	51
4.23	Coefficiente de determinación $r^2$ de los diferentes índices probados para las poblaciones larvales de <u>D. virgifera zea</u> en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN - 1989 . . . . .	53
4.24	Coefficientes de determinación $r^2$ de los diferentes índices probados para las poblaciones larvales de gallina ciega en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco UAAAN 1989	53
4.25	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a K binomial negativa en larvas de <u>D. virgifera zea</u> para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	60
4.26	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a K - de binomial negativa en pupas de <u>D. virgifera zea</u> para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	61
4.27	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a K - de binomial negativa en larvas de gallina ciega para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	62
4.28	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a K - de binomial negativa en larvas de falso gusano de alambre. UAAAN 1989 . . . . .	63
4.29	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Morisita en larvas de <u>D. virgifera zea</u> para 3 localidades/año en la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	65

Índice No.		Página
4.30	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Morisita en pupas de <u>D. virgifera zea</u> e para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	66
4.31	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Morisita en larvas de gallina ciega para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco UAAAN 1989 . . . . .	67
4.32	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Taylor en larvas de falso gusano de alambre - UAAAN 1989 . . . . .	68
4.33	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a - Iwao en larvas de <u>D. virgifera zea</u> e para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	69
4.34	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a - Iwao en pupas de <u>D. virgifera zea</u> e para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco UAAAN 1989 . . . . .	70
4.35	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a - Iwao en larvas de gallina ciega para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	71
4.36	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a - Iwao en larvas de falso gusano de alambre - UAAAN 1989 . . . . .	72
4.37	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Taylor en larvas de <u>D. virgifera zea</u> e para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco UAAAN 1989 . . . . .	74
4.38	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Taylor en pupas de <u>D. virgifera zea</u> e para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN, 1989 . . . . .	75
4.39	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Taylor en larvas de gallina ciega para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989 . . . . .	76

Cuadro No.		Página
4.40	Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Morisita en larvas de falso gusano de alambre. UAAAN 1989 . . . . .	77
4.41	Valores del tamaño de muestra de las poblaciones de insectos plaga de raíz del maíz en 3 localidades durante 1985, a 2 niveles de precisión. UAAAN 1989 . . . . .	79
4.42	Valores del tamaño de muestra de las poblaciones larvales del complejo de insectos plaga de raíz del maíz en tres localidades durante 1986, a 2 niveles de precisión. UAAAN 1989 .	80
4.43	Valores del tamaño de muestra de las poblaciones larvales del complejo de insectos plaga de raíz del maíz en 3 localidades durante 1987, a 2 niveles de precisión. UAAAN 1989 .	81

## INTRODUCCION

El Estado de Jalisco es el primer productor nacional de maíz Zea mays L. donde se siembran más de 1'000,000 ha -  
anualmente, con una producción promedio de 2.3 ton/ha (Di -  
rección de Economía Agrícola, 1986).

Existen diversos factores que afectan el rendimien -  
to de maíz en el Estado, entre ellos se encuentran los da -  
ños ocasionados por insectos plaga, destacando organismos -  
que atacan al sistema radical y que son considerados el pro -  
blema más importante por las pérdidas que ocasionan, sobre  
todo en la región centro del Estado.

En esta región, el complejo de insectos plaga de la  
raíz está constituido por especies aún no identificadas y -  
otras ya identificadas, entre las que se tienen a: diabróti -  
ca Diabrotica virgifera zea Krysan y Smith (Coleoptera:  
Chrysomelidae); gallina ciega Phyllophaga spp. (Coleoptera:  
Scarabaeidae) y otros géneros y especies de la misma fami -  
lia; Esqueletonizador Colaspis sp. (Coleoptera:Chrysomeli -  
dae), falso gusano de alambre (Coleoptera:Cebrionidae) espe -  
cies no identificadas y gusano de alambre (Coleoptera:Elate -  
ridae) especies no identificadas.



Es muy importante conocer con claridad cuales especies de coleópteros dentro del complejo son los más dañinos para poder determinar la importancia relativa de las mismas, además, para lograr un adecuado sistema de manejo de plagas se requiere un programa confiable de muestreo, siendo fundamental para lograr esto último, el conocimiento de la distribución espacial (Sevacherian y Stern, 1972).

A pesar de la magnitud del problema de insectos plaga de la raíz, no se han aplicado en México métodos de muestreo para su estudio, siendo indispensable conocer la densidad de poblaciones, distribución espacial, umbral de daño económico y otros factores de gran importancia (Campos, 1983). Es por ello que este trabajo desarrollado en la zona centro del Estado de Jalisco, presenta los siguientes objetivos:

- Identificar las especies que constituyen el complejo de insectos plaga de la raíz del maíz.
- Determinar el patrón de distribución espacial de los grupos de insectos, y
- Determinar el tamaño de muestra más adecuado para estimar la densidad de poblaciones de larvas.

## REVISION DE LITERATURA

### Taxonomía y su Importancia

Uno de los factores que impiden el control adecuado de gallina ciega es la falta de identificación precisa de las especies involucradas en el daño, sin la cual los métodos de control químico pueden resultar parcial o totalmente infructuosos, la única alternativa actual para lograr una reducción significativa y constante de estos insectos plaga, con disminución de la contaminación del suelo, es el perfeccionamiento del manejo integrado, el cual requiere de estudios taxonómicos, ecológicos, etológicos, biogeográficos y socioeconómicos (Morón, 1986).

El complejo de insectos plaga de la raíz del maíz en el centro de Jalisco agrupa varias especies de coleópteros. Dentro de las que se consideran como las más importantes en esta región, se tienen a: diabrótica y gallina ciega.

De acuerdo con Borrór et al. (1981), la posición taxonómica de chrysomélidos que atacan a la raíz del maíz es

Phyllum . . . . . Arthropoda  
 Subphyllum . . . . . Uniramia  
 Clase . . . . . Hexapoda  
 Orden . . . . . Coleoptera  
 Suborden . . . . . Polyphaga

- Superfamilia . . . . . Chrysomeloidea
- Familia . . . . . Chrysomelidae
- Subfamilia . . . . . Galerucinae
- Género . . . . . Diabrotica
- Especie . . . . . virgifera

Por su parte, de acuerdo con Arnett (1973) la posición taxonómica de tres de los principales géneros de gallina ciega es la siguiente:

- Phyllum . . . . . Arthropoda
- Subphyllum . . . . . Uniramia
- Clase . . . . . Hexapoda
- Orden . . . . . Coleoptera
- Suborden . . . . . Polyphaga
- Superfamilia . . . . . Scarabaeoidea
- Familia . . . . . Scarabaeidae
- Subfamilia . . . . . Melolonthinae
  - Rutelinae
  - Dynastinae
- Tribu . . . . . Melolonthini
  - Anomalini
  - Cyclocephalini
- Género . . . . . Phyllophaga
  - Anomala
  - Cyclocephala

Distribución Espacial

Para la entomología económica moderna, un aspecto básico es la estimación lo más exacta posible de densidades

población de insectos plaga y enemigos naturales para la terminación más precisa de las pérdidas que ocasionan a producción agrícola (Ruesink y Kogan, 1975). Este tipo de conocimiento de las poblaciones implica el desarrollo de programa confiable de muestreo (Sevacherian y Stern, 1972), para desarrollar esto, es necesario conocer bionomía distribución espacial del insecto en estudio (Southwood, 1978; Steffey y Tollefson, 1982).

La distribución espacial de insectos en sus diferentes estados biológicos es una característica de las poblaciones que permite diseñar un plan de muestreo y procedimientos de análisis estadístico correctos (Waters, 1959), esto nos permitirá estimar la necesidad de establecer el control de una especie perjudicial, valorar la efectividad de este método de control, correlacionar poblaciones de insectos con grado de daño ocasionado, correlacionar poblaciones de insectos con características agrícolas o ecológicas, determinar tendencias en las poblaciones a aumentar o disminuir con los años y entender los factores que regulan la población en estudio (Rojas, 1964).

#### Tipos de Distribución Teóricas

En la naturaleza los organismos tienen tres tipos de distribución espacial y son: al azar, uniforme y de conglomerado o agregado.

La distribución al azar puede ser de dos tipos: normal y poisson. En tanto que la distribución uniforme,

también llamada regular o sobreespaciada o de contagio negativo es una distribución típica de animales territoriales - (como mamíferos y aves) y tiene lugar cuando la relación entre varianza y media tiene un valor menor a la unidad y por último, la distribución de contagio es también llamada de contagio positivo o subespaciado. En ella, al encontrar un individuo en una unidad muestral aumenta la probabilidad de encontrar otro individuo (Southwood, 1978; Rabinovich, 1980)

Existen varios modelos que explican distribuciones de contagio, como Neyman tipos A, B y C los cuales describen la distribución de larvas de insectos recién emergidas (Neyman, 1939); Doble Poisson de Thomas, que explica la distribución de masas de huevecillos y la distribución de los huevecillos dentro de las masas; Polya-Aeppli, que describe la distribución de la progenie de los individuos invasores y la binomial negativa, que describe la dispersión de los estados activos de más del 95 por ciento de especies de insectos. Otros modelos son: Fisher Hh, log. normal discreta (Taylor, 1984; Southwood, 1978).

### Indices de Distribución Espacial

Para describir la distribución espacial de los individuos se pueden usar pruebas de bondad de ajuste a distribuciones teóricas y también se pueden usar índices de agregación (Southwood, 1978), una ventaja de estos últimos es que algunos modelos que describen patrones espaciales distintos pueden dar lugar a una misma distribución teórica de

probabilidad (Cassie, 1962), mientras que hay índices que permiten detectar y cuantificar desviaciones de una población del patrón espacial aleatorio y así analizan la distribución espacial observada sin necesidad de recurrir a pruebas de bondad de ajuste a distribuciones teóricas (Calderón et al., 1981).

Se han propuesto numerosos índices de agregación, aunque no existe un índice ideal para todos los casos (Green 1966), algunos de los más utilizados son: índice K de binomial negativa, ley de poder de Taylor, Iwao, Morisita, Razón varianza-media, Green, David-Moore, Charlier, Lloyd y otros (Taylor, 1984); de ellos, el parámetro K es una eficiente medida de agregación aplicable a un amplio rango de insectos (Anscombe, 1949; Fisher, 1963).

Taylor (1984), menciona que para que un índice de distribución sea eficiente debe reunir las siguientes condiciones:

- a) Debe dar valores reales y continuos sobre un amplio rango de dispersiones diversas.
- b) El valor del índice en este rango continuo no debe estar influenciado por el número de unidades muestrales, el tamaño de la unidad de muestra o la media poblacional.
- c) Debe ser fácil de calcular.

- d) Se deberá obtener valores teóricos de los índices de dispersión.
- e) Debe tener prueba de significancia.
- f) La función descriptiva del índice debe estar claramente separada en su interpretación y aplicación, de cualquier justificación teórica.

#### Índice de Razón Varianza-Media

El índice de razón varianza-media hace uso de una propiedad muy importante de la distribución tipo poisson, -- siendo ésta el que la media es igual a la varianza (Rabino -- vich, 1980). Este índice se calcula mediante la fórmula --  $S^2 / \bar{x}$  y tiene una prueba de significancia la cual se expresa  $\chi^2 = S^2(n-1)/\bar{x}$  (Southwood, 1978).

#### Índice K de Binomial Negativa

Los recuentos de insectos en el campo generalmente se ajustan bien a la distribución binomial negativa, ésta -- distribución tiene dos parámetros, m y K. La media de la po -- blación en las unidades de muestreo es m y el parámetro de -- contagio es K. Los valores de K pueden ir desde cero cuando la agregación es extrema, por lo que valores bajos de K meno -- res de dos muestran una alta agregación, hasta infinito, en que los valores indican una distribución poisson. Por esto, valores altos de K mayores de ocho tienden a poisson; los va -- lores normales de K fluctúan de dos a cuatro. Si se trunca -- la distribución, esto es, se elimina la clase cero, se --

obtendrá una distribución logarítmica, por lo anterior, los parámetros  $m$  y  $K$  tienen gran importancia biológica, ya que  $m$  depende de factores externos y  $K$  caracteriza al poder reproductivo de la especie (Anscombe, 1949; Waters, 1959).

El valor de  $K$  puede obtenerse mediante tres métodos:

- a) el estimador de momentos del parámetro  $K = \bar{x}/S^2 - \bar{x}$ ;
- b) otro método consiste en igualar  $\log(N/N_0) = K \log(1 + \frac{m}{k})$ ;
- c) el tercer método es llamado de máxima verosimilitud  $\Sigma(Ax/x + k) = N \ln(1 + m/k)$ . Se debe utilizar el método más adecuado para obtener  $K$ . La prueba de ajuste para este índice se realiza mediante ji cuadrada, de la siguiente manera:  $\chi^2 = \Sigma[(o - e)^2/e]$  (Anscombe, 1950; Bliss y Fisher, 1953).

Para tener un valor uniforme de  $K$  en cada experimento, se determina la  $K$  común. La prueba de hipótesis para aceptar el valor de  $K$  común es  $t_{n-1} = \frac{b-n}{EEb}$  (Bliss y Owen, 1958).

#### Índice de Morisita

El índice de Morisita es independiente de la media poblacional, su autor asume que los organismos se encuentran distribuidos en agregados de diferentes densidades de población y que dentro de cada agregado, estos individuos se distribuyen al azar (Morisita, 1964).

Este índice está basado en la fórmula:

$$I_s = q \frac{\sum_{i=1}^q x(x-1)}{T(T-1)}$$



la significancia de los valores obtenidos en Morisita es probada por  $F = \frac{Is(n-1) + N-n}{N-1}$  (Morisita, 1962).

#### Indice de Iwao

Este índice se calcula en base a la relación entre el índice de "aglomeración media" (Lloyd, 1967) y la densidad media de población, se expresa de la siguiente manera:

$\bar{m}^* = \alpha + \beta m$ . La aglomeración media o media agregada es el número promedio de vecinos que tiene cada individuo dentro de la misma unidad de observación en que él se encuentra.

La prueba de significancia para Iwao consiste en:

$$t_{n-2} = \frac{b - 1}{EE_b}$$

#### Indice de Lloyd

El índice de hacinamiento de Lloyd (1967) está dado por la relación  $\bar{m}^*/m$ , donde  $\bar{m}^*$  es la media agregada o de hacinamiento y se calcula:  $\bar{m}^* = m + S^2/m - 1$ . La media agregada es mayor que la media por una fracción equivalente a  $1 + 1/k$ .

#### Indice de Taylor

Taylor (1961) considera que la distribución de individuos en poblaciones naturales es al azar, la varianza de cada densidad de población es igual a la media. Los individuos en poblaciones naturales no son, sin embargo, independientes de otros; una atracción mutua induce a la agregación la cual hace que la varianza sea mayor que la media. Puede haber también una mutua repulsión que induzca a la

uniformidad, en la que la varianza es menor a la media. Esta relación puede aparecer en series contiguas de distribuciones continuas que van de regular dentro de al azar hasta - altamente agregadas. En base a esto, Taylor determinó un índice llamado "ley de poder" el cual está expresado por -  $S^2 = am^b$  teniendo como prueba de significancia  $t_{n-2} = \frac{b-1}{EE_b}$

### Tamaño de la Muestra

Uno de los aspectos más importantes del muestreo de poblaciones de insectos es la determinación del número de - muestras requeridas para estimar poblaciones dentro de un - nivel de probabilidad y precisión. Este es un aspecto impor- tante en el diseño y desarrollo de un programa de manejo de plagas. El número de especímenes de insectos registrados por muestra mediante un método particular de muestreo depende - de la distribución espacial de esa especie insecto. Conse- cuentemente, el efecto de la distribución espacial es parte integral en la determinación del tamaño de muestra (Roberts, et al., 1982).

En teoría estadística, un diseño eficiente de proce- dimientos de muestreo es expresado por el principio de espe- cificidad, precisión y mínimo costo (Cochran, 1977), dentro de este diseño de plan de muestreo, el tamaño óptimo de - muestra es un requisito necesario para estimar densidad de poblaciones con la precisión deseada y optimización de re- cursos (Steffey et al., 1982).

Se considera tamaño óptimo de muestra, al tamaño - mínimo de muestra que asegure la confiabilidad deseada del estimador, el tamaño óptimo de muestra es dado en términos de los parámetros más comunes de la distribución en estudio (Karandinos, 1976).

Antes de determinar esta medición óptima, se debe - considerar que el tamaño de muestra se puede calcular en - una distribución determinada con un grado específico de pre cisión o considerando una distribución óptima de los recur- sos disponibles, esto último es lo más común por dos razo - nes: a) lo recursos para realizar el muestreo son casi siem - pre limitados y b) el principal objetivo en estudios entomo - lógicos no es conocer cuál es la precisión necesaria, ya - que los muestreos extensivos son generalmente conducidos con propósitos económicos, especialmente para estimar la necesi - dad de control directo y en caso de no ser problemático, se le asigna un grado aceptable de precisión, dependiendo de - las consecuencias económicas que acarrearía una decisión - equivocada (Morris, 1960; Finney 1946).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue desarrollado en tres localidades representativas de la región centro del Estado de Jalisco durante los períodos de junio a noviembre de 1985, 1986 y 1987. Las localidades en estudio fueron: los municipios de Zapopan, Tequila y Magdalena, en 1985; Ameca, Magdalena y Mixtlán, en 1986 y 1987. El cultivo fue maíz de temporal, seleccionando parcelas donde hubo evidencia de altas poblaciones de insectos de la raíz y que fueron representativas de la zona.

La metodología utilizada para la toma de datos en campo y su análisis fue la siguiente:

### Identificación de Especies

Se colectaron especímenes de larvas y adultos de insectos rizófagos en las localidades estudiadas y en otros municipios de la zona centro del Estado. Estos insectos se obtuvieron mediante muestreos a la raíz, colectas al follaje y con trampas de luz negra.

Los muestreos a la raíz se realizaron extrayendo porciones de suelo de 30 x 30 x 30 cm que contuvieran el área radical de una planta y considerando el tallo de la misma como centro del cepellón. Las muestras obtenidas se

revisaron cuidadosamente sobre un fondo de plástico negro y se registraron las larvas y pupas encontradas.

Las colectas al follaje y a las inflorescencias del maíz se realizaron utilizando un aspirador manual para capturar adultos de diabrótica, colaspis y otros insectos asociados al follaje, mazorcas y espiga del maíz.

Las larvas y adultos de crisomélidos, elatéricos y lebrionidos se preservaron directamente en alcohol al 75 por ciento. Las larvas de gallina ciega se colectaron vivas para ser sometidas a un procedimiento de preservación consistente en introducir las larvas vivas en agua a temperatura de ebullición para después ser pasadas a una solución de alcohol etílico al 75 por ciento. De esta manera se evitó que las larvas adquieran un tono necrótico que dificultaría su identificación.

Las colectas de adultos de gallina ciega se realizan mediante una trampa de luz negra utilizando como veneno cianuro de potasio, la trampa se instaló en la localidad de Ameca. Los especímenes de gallina ciega capturados se registraron con una periodicidad de cada dos días, por último, se preservaron en alcohol al 75 por ciento.

Todo el material colectado se etiquetó debidamente y se enviaron muestras para su adecuada identificación a especialistas en México y Estados Unidos.

## Distribución Espacial

Dentro de parcelas sin aplicación de insecticidas se extrajeron al azar 18 muestras de raíz, considerando esto como un tamaño de muestra preliminar. Los muestreos se realizaron con una periodicidad quincenal a partir de la emergencia de las plantas y concluyeron cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica.

Los datos originales fueron arreglados por especie y estado de desarrollo en tablas de frecuencia con los valores de clase en orden ascendente. La información fue procesada mediante la aplicación de diversos índices de distribución espacial, los índices evaluados fueron: Razón varianza media,  $K$  de binomial negativa, Morisita, Iwao, Lloyd y Taylor. Se realizaron pruebas de ajuste y comparaciones entre los diversos índices para determinar cuál de ellos interpreta mejor los eventos biológicos de los insectos plaga.

Las comparaciones entre los índices se realizaron de la siguiente manera: se determinó la pendiente de regresión entre cada índice de agregación y los valores de las medias originales, para buscar el patrón de dependencia o independencia de la pendiente de la regresión con respecto a la densidad poblacional.

Una vez determinado el patrón de dependencia o independencia de la pendiente, en el caso de los índices  $S^2/\bar{x}$ ,  $K$  binomial negativa y Morisita, se escogió al mejor de éstos de acuerdo con el menor valor de su variación real en cada

localidad/año.

En el caso de Iwao, Lloyd y Taylor, una vez determinado el patrón de dependencia mencionado se escogió al mejor de estos índices mediante el mayor coeficiente de determinación  $r^2$  en cada localidad/año. Este coeficiente es la variación entre dos variables explicada por regresión.

#### Determinación del Tamaño de Muestra

Paralelamente a las comparaciones entre los diversos índices de distribución espacial, se determinó el tamaño de muestra de acuerdo con los valores de los índices K de binomial negativa, Morisita, Iwao y Taylor. En base al análisis de estos resultados se determinó el tamaño óptimo de muestra.

Se consideró como tamaño de muestra preliminar 18 - muestras de raíz o cepellones por cada muestreo.

#### Tamaño de Muestra para K Binomial Negativa

El tamaño de muestra para el índice K de binomial negativa fue calculado con  $n = (1/k + 1/m)/c^2$  siendo k el valor del índice, m la media muestral y c el nivel de precisión deseado (Anscombe, 1950; Bliss y Fisher, 1953).

#### Tamaño de Muestra de Acuerdo a Morisita

El tamaño de muestra usando este índice fue calculado mediante:  $q = t^2 [(Is - 1) + 1/m]/C^2$ , donde t es el valor de t de Student con n-1 grados de libertad, m es la media y

C es el nivel de precisión deseado (Morisita, 1962).

#### Tamaño de Muestra de Acuerdo a Iwao

Se calculó de la siguiente manera:  $q = t^2 / D^2 (\alpha + 1/m + \beta - 1)$  considerando a  $\alpha$  como el valor de contagio básico del índice,  $\beta$  el coeficiente de agregación, t es el valor de t de student con n-1 grados de libertad y D es el nivel de precisión deseada (Iwao, 1968).

#### Tamaño de Muestra de Acuerdo a Taylor

El tamaño de muestra siguiendo el índice de Taylor fue el siguiente:  $n = a m^{b-2} / C^2$  siendo a el logaritmo del factor  $\alpha$  del índice, m es la media, b el valor de agregación del índice y C el nivel de precisión. (Taylor, 1961, 1984).

En todos los tamaños de muestra se manejaron dos niveles de precisión, al 90 y 75 por ciento, considerados por Southwood (1978) como los niveles de precisión adecuados para trabajos de investigación y de extensión respectivamente.



## RESULTADOS Y DISCUSION

Este capítulo se divide en tres partes, al final de cada cual se realiza una discusión. La primera parte presenta la identificación de especies que componen el complejo de insectos plaga rizófagos en la región estudiada. La segunda alude específicamente a las pruebas de cada uno de los índices de distribución espacial, así como la interpretación de cambios poblacionales en cada índice; asimismo, se evalúan los diversos índices para determinar el que mejor describe los eventos biológicos de las poblaciones en estudio. La tercera parte trata de la obtención del tamaño de muestra para cada grupo de insectos que compone el complejo, así como para todo el complejo.

### Identificación de Especies

La identificación de insectos mostró que los que inciden en raíz del maíz en esta región, constituyen un complejo.

#### Gallina Ciega

Las especies de este grupo que forman parte del complejo y cuya identificación confirma Morón (1987), se consigna en -

el Cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Especies de gallina ciega que forman parte del - complejo de plagas rizófagas en el centro de Jalisco. UAAAN 1988.

Género	Subgénero	Especie
<u>Phyllophaga</u>	<u>Phyllophaga</u>	<u>fulviventris</u> (Moser)
	<u>Phyllophaga</u>	<u>misteca</u> (Bates)
	<u>Phytalus</u>	<u>pruinosa</u> (Blanchard)
	<u>Phyllophaga</u>	<u>setifera</u> (Burmeister)
	<u>Phyllophaga</u>	<u>ravida</u> (Blanchard)
	<u>Phyllophaga</u>	<u>obsoleta</u> (Branchard)
<u>Cyclocephala</u>		<u>lunulata</u> (Burmeister)
<u>Anomala</u>		sp. aff. <u>inconstans</u> B.

De este grupo de especies, P. ravida, C. lunulata y A. inconstans tuvieron mayor permanencia en el cultivo capturándose además un mayor número de especímenes.

Además de las especies de gallina ciega mencionadas, Ríos y Romero (1982) reportan a P. dentex como un insecto - que incide dentro del área de estudio, siendo de mucha importancia económica.

Otras especies de estos coleópteros reportadas por Morón (1988) para este estado son: P. polyphylla, P. lenis, y P. rubella.

#### Diabroticas

Entre los crisomélidos que forman parte del complejo de plagas en la raíz, la especie más importante es D. virgifer zeae, al respecto, Krysan y Smith (1987) afirman que -

además de la presencia de D. virgifera zea, se tienen registradas en el estado otras especies como: D. porracea, D. viridula, D. hilli, D. cristata, D. virescens huasteca, D. balteata, D. undecimpunctata y D. variegata que, aunque no son consideradas como parte integrante del complejo de plagas, es conveniente considerar su presencia en la región y posiblemente su importancia como plaga potencial.

### Colaspis

Algunos autores mencionan que entre las especies de Colaspis en la región centro del estado, se encuentran C. planicostata, C. zanthophaia y C. chapalensis (Ríos y Romero 1982).

Durante mucho tiempo investigadores en el tema consideraron a la gallina ciega como Phyllophaga sp., o Phyllophaga spp., sin considerar que puede haber otros géneros además de Phyllophaga y aun dentro de este género habría que considerar cuántas especies son realmente plaga.

Es conveniente realizar estudios taxonómicos de este tipo en otras localidades geográficas del estado para saber si este grupo de gallina ciega es variable en número de especies y cuáles de ellas predominan en las diferentes regiones del estado. De esta manera se podrá realizar estudios específicos hacia las especies más importantes de estos escarabajos así como de D. virgifera zea con el fin de tener bases más sólidas en el conocimiento de estos insectos plaga para su control.

### Distribución Espacial

En los tres años de muestreo se obtuvieron datos que fueron ordenados en 181 tablas de frecuencias<sup>1/</sup>, donde se calculó la media, varianza e índices de agregación. Las tablas de frecuencia elaboradas fueron las siguientes:

- 44 sobre el número de larvas de diabrótica
- 27 sobre el número de pupas de diabrótica
- 72 sobre el número de larvas de gallina ciega
- 23 sobre el número de larvas de falso gusano de alambre
- 15 sobre el número de larvas de Colaspis

Aunque en las localidades estudiadas existen varias especies de gallina ciega, en este trabajo se analizaron como un complejo, tal y como se presentan en condiciones naturales y por lo problemático de su rápida identificación como larvas.

#### Índice Varianza-Media

Larvas de Diabrótica

Los valores del índice varianza-media en larvas de diabrótica mostraron tendencia a ser mayores durante el inicio del período de muestreos para después tender a disminuir hacia el final del desarrollo larval, debido posiblemente a que ocurrió una emigración de la larva antes de entrar a pupa y esto disminuyó la intensidad del contagio (Cuadro 4.2).

Por razones de espacio dichas tablas no se incluyeron en el presente trabajo, sin embargo, fueron la base para lograr toda la información que posteriormente se presenta.

Cuadro 4.2. Valores del índice varianza-media en muestreos de larvas de D. virgífera zeae en tres localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN, 1989.

Año	Localidad	Junio	Julio	Fechas de Muestreos	Agosto	Septiembre	Octubre
1985	Magdalena	-	-	23.65*	-	2.2672*	1.5888*
	Tequila	-	-	2.1764*	3.8075*	2.1176*	1
	Zapopan	1.3528	1.41164	8.1583*	21.055*	3.7428*	1.11768
1986	Ameca	-	0.8823	-	6.114*	14.2821*	1.1818
	Magdalena	-	2.1765*	0.8823	1.175	1.5898*	-
	Mixtlán	-	6.2545*	1.4470	-	1.5973*	0.76485
1987	Ameca	-	-	-	1.0588	1.8575*	0.94059
	Magdalena	-	0.94509	5.56834	23.41527*	1.52946*	-
	Mixtlán	-	1	4.32788*	5.02266*	1.57648*	4.23570*

\* valor significativamente mayor que 1, según prueba de T con  $\alpha = 0.05$  y n-1 g.l.

Durante 1985 en Zapopan se observó una época de incidencia de larvas en el campo, diferente a las observaciones en Magdalena y Tequila, debido a que en Zapopan se inició la siembra antes aprovechando condiciones de humedad residual en el suelo. Las pruebas de significancia mostraron que de 14 valores calculados, 8 correspondieron a una distribución agregada y 6 al tipo Poisson.

Durante 1986 y 1987 en las tres localidades estudiadas se observó, al inicio de los muestreos, una distribución que fue desde al azar hasta agregada y que alcanzó su valor máximo durante agosto para luego disminuir otra vez hacia el azar a finales de septiembre, lo que fue indicativo de la desaparición paulatina de las poblaciones de larvas de este crisomélido. (Cuadro 4.2).

#### Pupas de Diabrotica

Las pupas de diabrotica ocurrieron en bajas densidades de población. En Zapopan se encontró bajo número de pupas indicando distribución aleatoria. Durante este año solamente en Magdalena se le encontró en julio y agosto con distribución de contagio (Cuadro 4.3).

Durante 1986, en las tres localidades se tuvieron 10 valores del índice y dos de ellos mostraron distribución de contagio. en 1987 sólo siete muestreos tuvieron pupas de diabrotica teniendo tres de ellas distribución de contagio.

Cuadro 4.3. Valores del índice razón varianza-media en muestreos de pupas de *D. virgifer* zeae en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Fecha de Muestr e o s								
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre					
1985	Magdalena	-	-	2.0*	2.7411* 1.0	1.0	-			
	Tequila	-	-	1.0	-	-	-			
	Zapopan	-	1.5888*	0.82358	1.4704*	1.2353	1.0	-		
1986	Ameca	-	-	0.8823	-	0.9405	0.94059	1	7.1176*	
	Magdalena	-	-	-	1.1883	-	0.94059	-	-	
	Mixtlán	-	-	-	2.3319*	-	0.76485	-	-	1.0
1987	Ameca	-	-	-	-	-	-	-	3.0012*	-
	Magdalena	-	-	-	1.0	2.0*	1.0	-	-	-
	Mixtlán	-	-	-	1.0	2.82379	1.0	-	-	-

\* valor significativamente mayor que 1, según prueba de T con  $\alpha = 0.05$  y  $n-1$  g.l.

### Larvas de Gallina Ciega

Como se aprecia en el Cuadro 4.4, los valores del índice varianza-media en larvas de gallina ciega mostraron tendencia a la distribución Poisson y a medida que hubo desarrollo del estado larval se notó tendencia hacia la agregación a fines de julio y durante agosto, para volver a caer dentro del contagio.

En Zapopan (1985) se detectaron larvas de gallina ciega antes que en las dos localidades restantes, debido a que el ciclo agrícola se anticipó. En Tequila se registraron las menores densidades poblacionales de larvas de estos coleópteros. De 10 muestreos sólo en dos el índice mostró agregación. Magdalena y Zapopan tuvieron mayor densidad poblacional.

En 1986, de 21 valores obtenidos las pruebas de significancia indicaron que ocho representaron distribución contagiosa y 13 estuvieron dentro de una distribución Poisson, Magdalena fue la localidad que tuvo los menores valores de incidencia poblacional de larvas de gallina ciega. En las tres localidades la tendencia de las poblaciones al inicio de los muestreos fue de distribución tipo Poisson, para después ir creciendo paulatinamente hasta alcanzar el más alto grado de agregación en los últimos días de julio y durante agosto y después disminuir sus poblaciones dentro de una distribución al azar.



Cuadro 4.4. Valores del índice razón varianza-media en muestreos de larvas de gallina ciega en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989

Año	Localidad	F e c h a s   d e   M u e s t r e o s										
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre					
1985	Magdalena	-	-	3.543*	-	2.301*	5.070*	4.029*	0.940	-	3.001*	1.0
	Tequila	-	-	1.0	2.248*	8.570*	0.647	1.374	0.940	1.589*	0.940	1.0
	Zapopan	1.0	1.0	1.0	-	-	5.609*	2.176	4.366*	-	16.244*	-
1986	Ameca	-	1.	-	1.588*	4.765*	1.302	3.070	1.7885*	1.411	-	-
	Magdalena	-	-	1.554*	1.923*	1.374	0.940	1.470*	-	1.188	1.352	-
	Mixtlán	-	-	0.706	-	3.353*	1.352	1.0	2.301*	1.411	-	-
1987	Ameca	-	-	0.940	1.352	1.0	0.949	1.647*	2.462	0.823	0.940	-
	Magdalena	-	-	2.588*	2.214	1.941*	1.647*	0.953	-	1.566*	1.923*	0.764
	Mixtlán	-	-	1.0	3.306*	7.159*	0.940	3.353*	3.162*	1.746*	22.708*	1.0

Durante 1987 las poblaciones de larvas de gallina ciega fueron significativamente mayores que el año anterior ya que de 25 muestras obtenidas, en 14 de las pruebas de  $\chi^2$  mostraron distribución de contagio y en 11 la distribución tendió a Poisson. La localidad con menor densidad de población fue Ameca, mientras que en Magdalena y Mixtlán las poblaciones fueron más altas.

#### Larvas de Falso gusano de Alambre

Solamente en Tequila y Zapopan, durante 1985, se pudieron observar de manera continua los valores del índice  $S^2/\bar{x}$  en larvas de falso gusano de alambre (Cuadro 4.5). La mayor incidencia de población larval fue registrada en Zapopan aunque de 12 ocasiones, solamente en una hubo distribución de contagio.

#### Larvas de Colaspis

No se presentaron poblaciones de Colaspis en densidad suficiente para ser consideradas importantes.

#### Índice K de Binomial Negativa

##### Larvas de Diabrotica

Los valores del índice K de binomial negativa (Cuadro 4.6) indicaron en 1985 que al inicio de los muestreos existió cierta intensidad de agregación en las poblaciones de larvas de diabrotica que al paso del ciclo fue tendiendo hacia una distribución Poisson a partir del mes de agosto.

Cuadro 4.5. Valores del índice varianza-media en muestreos de larvas de falso gusano de alam  
bre en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989

Año	Localidad	Fecha de muestreos								
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			
1985	Magdalena	-	-	0.9406	-	-	1.0	1.0	-	-
	Tequila	-	-	1.3528	1.2523	0.7059	0.9406	0.8823	-	-
	Zapopan	1.383	0.9406	1.0	2.035*	0.8235	1.0588	1.0	0.8235	0.8823
1986	Ameca	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	-	-	0.8823	-	0.9405	-	-	-	2.0
	Mixtlán	-	-	-	-	-	2.4117	-	1.0	0.9406
1987	Ameca	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mixtlán	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-

\* Valor significativamente mayor que 1, según prueba de  $\chi^2$  con  $\alpha = 0.05$ , y n -1 g.l.

Cuadro 4.6. Valores del índice K de binomial negativa en muestreos de larvas de D. virgífera  
zeae en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989

Año	Localidad	Fechas de muestreos								
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre			
1985	Magdalena	-	-	0.598*	-	1.258*	0.178*	-	-	-
	Tequila	-	-	0.404*	0.664*	0.164*	50.0	50.0	-	-
	Zapopan	-	0.475*	0.465*	0.615*	0.447*	0.568*	3.776*	-	-
1986	Ameca	-	-	105.0	-	0.4251*	0.4336*	3.3610*	-	-
	Magdalena	-	-	0.415	105.0	1.448*	0.178*	-	0.475*	-
	Mixtlán	-	-	0.767*	0.887*	-	1.039*	110.0	45.0	0.108*
1987	Ameca	-	-	-	-	5.663*	0.307*	45.0	50.0	-
	Magdalena	-	-	45.0	0.552*	0.520*	3.083*	-	-	-
	Mixtlán	-	-	50.0	0.624*	0.715*	1.748*	0.649*	0.475*	-

\* Valor del tipo de distribución binomial negativa según prueba de  $\chi^2$  con  $\alpha = 0.05$

En Zapopan las condiciones de humedad residual originaron - que la aparición y desarrollo de poblaciones de insectos - fuera anticipada y en sincronización con el cultivo. En este año los valores de agregación variaron de 0.165 a 1.258; de 14 valores obtenidos, 11 indicaron distribución agregada y dos fue Poisson, esto ocurrió en Tequila hacia el final del período de desarrollo poblacional de larvas.

Durante 1986 en Magdalena y Mixtlán, desde el inicio de los muestreos se observó distribución de contagio que después tendió hacia Poisson, como se indica en el Cuadro 4.6; solamente en Ameca se mostró una tendencia en la distribución, similar a la exhibida en el análisis del índice varianza-media, esto es, al principio las poblaciones se distribuyeron al azar, luego ocurrió un contagio más intenso hasta que tendió a volver otra vez hacia Poisson, ésto debido a la disminución de poblaciones al final del ciclo de desarrollo. En este año se analizaron 15 valores mediante pruebas de significancia de los que 10 mostraron agregación y cinco tendieron hacia Poisson. Algunos valores muy altos de  $K$  intercalados con valores de  $K$  indicativos de alta agregación muestran la distribución heterogénea de poblaciones en el área de muestreo. Los valores indicativos de agregación variaron de 0.179 a 3.361.

Durante 1987 las larvas de diabrótica mostraron tendencias en la distribución que fue de aleatoria hasta agregada en Magdalena y Mixtlán, coincidiendo con lo analizado en el índice  $S^2/\bar{x}$ . En Ameca se presentaron las menores -

densidades poblacionales de este año, teniendo sólo en uno de cuatro valores distribución agregada.

#### Pupas de Diabrotica

La presencia de poblaciones de pupas de D. virgifera zeae fue muy baja. En 1985 solamente Zapopan tuvo pupas de manera constante durante los muestreos. Durante 1986 las pupas aparecieron esporádicamente en Magdalena y Mixtlán, en Ameca fueron detectadas con cierta regularidad señalando distribución aleatoria, hasta mediados de septiembre cuando hubo agregación significativa. En 1987 las poblaciones de pupas fueron muy bajas y se presentaron esporádicamente (Cuadro 4.7).

*Índice K de Población Agregada*

#### Larvas de Gallina Ciega

En 1985 los muestreos indicaron alta agregación de larvas de gallina ciega en 13 casos de 25 posibles, éstos valores variaron de 0.0308 a 1.18, como se aprecia en el Cuadro 4.8. Las larvas de gallina ciega presentaron en Tequila, Zapopan (1985) y Ameca (1987) valores de K con la misma tendencia mencionada anteriormente, donde hubo altos valores de K al inicio y final de los muestreos.

En 1987 y 1987 en Magdalena y Mixtlán, los valores altos de K intercalados con valores de alta agregación indicaron la distribución heterogénea de larvas en el habitat. La ausencia de individuos en muestreos intercalados con valores representativos de alta agregación, pueden ser síntoma -

Cuadro 4.7. Valores del índice K de binomial negativa en muestreos de pupas de *D. virgifer* en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989

Año	Localidad	Fechas de Muestreo							
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre		
1985	Magdalena	-	-	0.442*	0.788*	50.0	-	-	-
	Tequila	-	-	50.0	-	-	-	-	-
	Zapopan	0.178*	104.0	0.178*	1.001*	3.22*	50.0	-	-
1986	Ameca	-	105.0	-	45.0	50.0	0.048*	-	-
	Magdalena	-	-	1.475*	45.0	-	-	-	-
	Mixtlán	-	-	0.283*	110.0	-	-	50.0	-
1987	Ameca	-	-	-	-	-	0.030*	-	-
	Magdalena	-	-	50.0	0.044*	50.0	-	-	-
	Mixtlán	-	-	50.0	0.165*	50.0	-	-	-

Cuadro 4.8. Valores del índice K de binomial negativa en muestreos de larvas de gallina ciega en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Fechas de Muestreo									
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre				
1985	Magdalena	-	-	0.565*	0.665*	0.505*	0.052*	45.0	0	0.030*	50.0
	Tequila	-	-	59.99	0.681*	0.263*	149.0	1.18 *	45.0	0.178*	45.0
	Zapopan	50.0	50.0	50.0	50.0	-	0.043*	0.404*	0.100*	-	0.449*
1986	Ameca	-	50.0	-	0.178*	0.084*	5.936*	1.479*	0.788*	0.855*	-
	Magdalena	-	0.307*	0.681*	1.18*	45.0	1.99*	-	1.475*	0.475*	-
	Mixtlán	-	0.138*	0.122*	0.283*	0.475*	-	8.5	0.665*	3.205*	-
1987	Ameca	-	-	45.0	0.475*	50.0	71.0	0.548*	0.307*	105.0	45.0
	Magdalena	-	0.675*	0.550*	1.457*	2.624*	39.0	0	0.958*	0.682*	110.0
	Mixtlán	-	50.0	0.077*	0.175*	45.0	0.146*	0.185*	0.465*	0.329*	50.0

\* Valor del tipo de distribución binomial negativa según prueba de T con  $\alpha = 0.05$

de deficiencia en la ejecución del muestreo. en 1986 las localidades donde los valores de K con alta agregación demostraron mayor densidad poblacional fueron Mixtlán y Ameca, mientras que en 1987 esto ocurrió en Magdalena y Mixtlán.

#### Larvas de Falso Gusano de Alambre

El Cuadro 4.9 indica que durante 1985 las poblaciones de larvas de falso gusano de alambre se presentaron en las tres localidades y para 1986 solamente se les detectó en Magdalena. De un total de 24 valores obtenidos durante los muestreos, por cinco ocasiones reflejó una distribución moderadamente agregada y 19 ocasiones estuvo dentro del azar, lo cual demostró los niveles de población existentes en el campo.

En el Cuadro 4.10 se presentan los valores de K común en las poblaciones de los insectos estudiados durante la etapa de muestreo en cada localidad/año. La validez de K común fue determinada por el coeficiente de correlación no significativa entre valores de  $1/K$  y logaritmo de la media muestral, en todos los casos, la pendiente no varió significativamente de cero, según la prueba de F con un  $\alpha = 0.05$ .

En todos los valores presentados, a excepción de falso gusano de alambre, en Tequila (1985), se observó una tendencia hacia la agregación.

Cuadro 4.9. Valores del índice K de binomial negativa en los muestreos de larvas de falso gusano de alambre en tres localidades/año de la región centro de Jalisco UAAAN 1989.

Año	Localidad	Fechas de Muestreo									
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre				
1985	Magdalena	-	-	45.0	-	50.0	50.0	50.0	-	-	
	Tequila	-	-	0.475*	0.94*	138.0	45.0	105.0	-	-	
	Zapopan	2.269*	45.0	50.0	0.230*	104.0	95.0	5.668*	50.0	104.0	105.0
1986	Ameca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	-	-	105.0	-	45.0	-	-	-	0.044*	-
	Mixtlán	-	-	-	-	-	-	-	50.0	45.0	-
1987	Ameca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mixtlán	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Valor del tipo de distribución binomial negativa según prueba de  $\chi^2$  con  $\alpha = 0.05$



Cuadro 4.10. Valores de K común en las poblaciones de insectos edafícolas del maíz de tres localidades/ en la región centro de Jalisco. UAAAN, 1989.

Año	Localidad	Diabrotica		G. ciega Falso gus.	
		larva	pupa	larva	de alamb. larva
1985	Zapopan	0.699	1.225	0.442	2.946
	Magdalena	0.390	0.538	0.468	0.999
	Tequila	0.340	--	0.211	5.353
1986	Ameca	0.403	0.028	1.087	1.000
	Magdalena	1.105	1.425	1.211	0.742
	Mixtlán	0.921	0.478	0.499	0.085
1987	Ameca	0.581	--	0.545	--
	Magdalena	0.815	0.333	2.661	--
	Mixtlán	0.853	0.096	0.053	--

#### Indice de Morisita

##### Larvas de Diabrotica

El Cuadro 4.11 presenta los valores obtenidos al calcular el índice de Morisita en larvas de diabrotica, que presentaron distribución agregada en 11 de 14 casos durante 1985, además de que los valores de agregación en muchos casos fueron bastante mayores que la unidad. En Zapopan se vieron los valores más constantes y continuos de ese año, dirigidos hacia la agregación durante el desarrollo de las poblaciones para después ir hacia la aleatoriedad al final de éstas, cuando la densidad poblacional fue disminuyendo

Durante 1986 se observó en Magdalena falta de continuidad en los valores del índice. En este año se analizaron 16 registros, de los que nueve fueron mayores que la unidad

Cuadro 4.11. Valores del índice de Morisita en las muestras de larvas de *D. virgifera zea* en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Junio	Julio	Fechas de Muestreo						
				Agosto	Septiembre	Octubre				
1985	Magdalena	-	-	3.175*	-	1.633*	6.0*	-	-	
	Tequila	-	-	3.5*	3.272*	4.8*	-	-	-	
	Zapopan	3.0*	2.4*	1.637*	3.506*	2.504*	1.285	-	-	
1986	Ameca	-	-	0.00	-	2.625*	3.150*	1.309	-	
	Magdalena	-	-	2.25*	0	1.4*	6.0*	-	3.0*	
	Mixtlán	-	-	1.819*	1.542*	-	1.846*	0	0	8.235*
1987	Ameca	-	-	-	-	1.199	3.428*	0	0	-
	Magdalena	-	-	0	2.941*	2.076*	1.333*	-	-	-
	Mixtlán	-	-	0	3.094*	1.446*	1.515*	11.998*	3.0*	-

\* Valor significativamente mayor de 1, según prueba de F, con n-1 g.l.

y siete correspondieron a la aleatorización. En Ameca se observó continuidad en la tendencia de las poblaciones pasando de agregación moderada a Poisson al final de los muestreos.

En 1987, de los 14 valores obtenidos, siete reflejaron agregación, según pruebas de significancia.

#### Pupas de Diabrotica

Los valores de Morisita obtenidos de las pupas de D. virgifera zea fueron continuos sólo en Zapopan (1985) donde los registros mostraron tendencia de contagio. En el resto de las localidades estudiadas durante 1986 y 1987 su presencia fue mínima o nula (Cuadro 4.12).

#### Larvas de Gallina Ciega *Índice de Morisita*

Las poblaciones de larvas de gallina ciega, al ser probadas por el índice de Morisita (Cuadro 4.13) durante 1985, mostraron en Tequila tendencias en la distribución que van de Poisson a la agregación para terminar en uniforme, aunque algunos valores de cero indicaron la presencia de individuos aislados. En Magdalena y Zapopan las poblaciones fueron más estables, indicando distribución agregada durante el tiempo de aparición de larvas, aunque al final de este período en Magdalena y al inicio del mismo en Zapopan, las poblaciones de larvas fueron uniformes.

Durante 1986 los valores de Morisita mostraron una fluctuación, reflejando tendencias en la distribución que

Cuadro 4.12. Valores del índice de Morisita en los muestreos de pupas de *D. virgífera* zeeae en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Fechas de Muestreo						
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre		
1985	Magdalena	-	-	18.0*	-	2.557*	0	0
	Tequila	-	-	-	-	-	-	-
	Zapopan	-	6.0*	0	6.0*	2.0*	1.363	0
1986	Ameca	-	-	-	-	-	-	13.998*
	Magdalena	-	-	1.8*	-	0	-	-
	Mixtlán	-	-	3.272*	-	-	-	-
1987	Ameca	-	-	-	-	-	-	18.0*
	Magdalena	-	-	-	18.0*	0	-	-
	Mixtlán	-	-	-	7.2*	0	-	-

Cuadro 4.13. Valores del índice de Morisita en muestreos de larvas de gallina ciega en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Fechas de Muestreo									
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre				
1985	Magdalena	-	-	2.137*	-	2.382*	4.642*	8.357*	0	-	18.0*
	Tequila	-	-	1.0	2.769*	6.147*	0	1.636*	0	6.0*	0
	Zapopan	0	0	-	0	-	8.836*	3.5*	4.985*	-	2.919*
1986	Ameca	-	0	-	5.999*	6.818*	1.190	1.765*	1.750*	18.0*	-
	Magdalena	-	2.571*	2.307*	1.636*	0	1.421*	0	7.2*	2.998*	-
	Mixtlán	-	0	6.514*	-	4.636*	3.0*	1.0	2.382*	1.304	-
1987	Ameca	-	-	0	3.0*	0	0.858	2.571*	5.142*	0	0
	Magdalena	-	4.0*	1.86*	1.499*	1.254	0.981	-	1.963*	2.307*	0
	Mixtlán	-	0	10.8*	7.543*	0	4.636*	3.448*	3.6*	5.999*	0

\* Valor significativamente mayor de 1, según prueba de F, con n-1 g.l.

fueron de la uniformidad al inicio del período, a la agregación, continuando con una distribución aleatoria para volver a la agregación.

En 1987 se observó la misma tendencia de 1985 en la fluctuación de valores del índice, pero a diferencia de ese año, al final de los muestreos se observó que la distribución pasaba de agregada a tipo Poisson. Este cambio se debió a - que en 1987 se prolongó el período de muestreos.

#### Larvas de Falso Gusano de Alambre

Las larvas de falso gusano de alambre aparecieron con una densidad poblacional mayor a la unidad en dos localidades durante 1985 (Cuadro 4.14) en dos y cuatro ocasiones respectivamente, siempre de manera aislada, por lo que no se consideró importante discutir sus valores calculados con  $M_0$  risita.

#### Indice de Iwao

El Cuadro 4.15 presenta los resultados obtenidos al aplicar el método de la regresión de la media agregada sobre la densidad media para describir patrones de agregación de las poblaciones de larvas y pupas de D. virgifera zeae, larvas de gallina ciega y larvas de falso gusano de alambre.

#### Larvas de Diabrotica

En los nueve conjuntos de datos de larvas de D. virgifera zeae que se probaron en los tres años del estudio, -

Cuadro 4.14. Valores del índice de Morisita en muestreos de larvas de falso gusano de alam-  
bre en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1985	Magdalena	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00
	Tequila	0.00	0.00	1.7142*	0.00	0.00
	Zapopan	1.9285*	0.00	0.6428	0.00	0.00
1986	Ameca	-	-	-	-	-
	Magdalena	-	0.00	0.00	-	18.0*
	Mixtlán	-	-	-	9.0*	-
1987	Ameca	-	-	-	-	-
	Magdalena	-	-	-	-	-
	Mixtlán	-	-	-	-	-

\* Valor(es) significativamente mayor (es) que 1, según prueba de F con n-1 g.l.

Cuadro 4.15. Valores del índice de Iwao en las poblaciones de insectos del suelo en maíz de tres localidades/año en la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Diabrotica		Gallina ciega	Falso gusano
		larva	pupa	larva	alambré larva
1985	Magdalena	3.397*	2.399*	2.068*	0.069
	Tequila	3.365*	--	5.769*	1.368
	Zapopan	2.216*	4.995*	2.936*	1.661
1986	Ameca	3.383*	16.059*	1.402	--
	Magdalena	1.596*	--	1.521*	--
	Mixtlán	1.773*	3.588*	2.278*	10.151
1987	Ameca	2.914*	--	3.263*	--
	Magdalena	2.133*	18.985*	0.903	--
	Mixtlán	1.757*	7.565*	8.114*	--

\* Valor significativamente mayor que 1, según prueba de T con  $\alpha = 0.05$  y  $n-2$  g.l.

el análisis de regresión mostró el patrón de agregación en las poblaciones.

En Mixtlán (1986 y 1987) los valores de  $\alpha$  indicaron que las larvas de diabrotica se encontraron en grupos, existiendo entre los individuos una fuerte atracción.

#### Pupas de Diabrotica

Las pupas de diabrotica tuvieron en general tendencia a la agregación durante el tiempo del estudio, los valores de la pendiente en la regresión fueron bastante mayores que la unidad.

En las localidades de Tequila, Magdalena (1986) y Ameca (1987) el escaso número de unidades de observación impidió realizar análisis de regresión para obtener el valor del índice que explique el patrón de agregación (Cuadro 4.15)

Larvas de Gallina Ciega *orden de 1985*

Los valores de larvas de gallina ciega en las localidades estudiadas en 1985 mostraron distribución de tipo agregado. Durante 1986 Magdalena y Mixtlán reflejaron agregación moderada mientras que en Ameca existió tendencia hacia la distribución aleatoria, debido a que esta última localidad tuvo menor densidad poblacional que las otras dos.

En 1987 Magdalena mostró distribución aleatoria, mientras que en Ameca y Mixtlán el coeficiente de agregación de densidad indicó distribución de contagio, esta última localidad con un valor considerable mayor que la unidad (Cuadro 4.15).

Larvas de Falso Gusano de Alambre

Las larvas de falso gusano de alambre presentaron valores de Iwao que indicaron distribución de contagio leve en Zapopan y de aleatorización y uniformidad en Magdalena y Tequila durante 1985.

En 1986 en Magdalena y Ameca no fue posible aplicar la regresión de la media agregada sobre la densidad media debido al escaso número de unidades de observación. En las localidades estudiadas durante 1987 no hubo presencia de



larvas de estos cebrionidos (Cuadro 4.15).

### Índice de Lloyd

#### Larvas de Diabrotica

Los valores del índice de Lloyd que interpretan a la distribución de larvas de diabrotica (Cuadro 4.16) durante 1985 correspondieron al contagio en 11 casos y al azar en tres. En Magdalena las larvas mantuvieron el contagio durante todo el período de permanencia en el cultivo, mientras en Tequila y Zapopan se observó una tendencia que fue del contagio hacia la distribución aleatoria al final de la época de aparición de los individuos.

Las localidades Magdalena y Mixtlán estudiadas en 1986 presentaron valores menores a la unidad intercalados con valores que indicaron agregación, esto se debió a la distribución heterogénea de los individuos dentro del habitat, en este caso, el área de muestreo. Ameca presentó una distribución aleatoria al inicio del período de desarrollo, continuando en agregado y terminando otra vez al azar al final de las poblaciones. Durante ese año de 15 registros del índice, en 11 presentó distribución en agregado.

Durante 1987 las larvas de diabrotica en las tres localidades reflejaron tendencia en la distribución que fue de aleatoria a agregada para terminar otra vez en aleatoria, siguiendo las densidades de población a través de su desarrollo.



### Pupas de Diabrotica

Las pupas de diabrotica se presentaron en la mayoría de las localidades en forma esporádica, como se aprecia en el Cuadro 4.17. Solamente las localidades de Zapopan (1985) y Ameca (1986) tuvieron poblaciones continuas, mostrando tendencia al azar en el inicio y final del período de aparición de las poblaciones y agregación a la mitad de este período.

### Larvas de Gallina Ciega *Índice de Lloyd*

Al analizar valores de Lloyd de las poblaciones de gallina ciega (Cuadro 4.18) se vio que en general, presentaron la secuencia de distribución ya mencionada (al azar-agregado-al azar). En todas las localidades durante los tres años, a excepción de Zapopan se presentaron al igual que en larvas de diabrotica, valores aleatorios entre valores ubicados dentro de la agregación, ésto está determinado por la intensidad de la agregación de los individuos.

En 1985 se tuvieron 24 registros de Lloyd y 13 reflejaron agregación, con rango de valores desde 0.92 hasta 3.012. En 1986 se tuvieron 21 valores, de ellos 14 representaron agregación y se observó un rango de valores entre 0.1176 y 6.620. Para 1987 se obtuvieron 25 valores de los que 14 fueron agregados, con un rango de 0.153 a 40.478 (Cuadro 4.18).

### Larvas de Falso Gusano de Alambre

Las poblaciones larvales de falso gusano de alambre

Cuadro 4.17. Valores del índice de Lloyd en muestreos de pupas de D. virgifera zeae en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989

Año	Localidad	F e c h a s d e M u e s t r e o							
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre			
1985	Magdalena	-	-	10.0009	-	2.567	1.0	1.0	-
	Tequila	-	-	1.0	-	-	-	-	-
	Zapopan	4.534	0.2056	1.9408	1.353	1.0	-	-	-
1986	Ameca	-	-	0.2935	-	0.4644	0.4653	1.0	13.2352
	Magdalena	-	-	1.6780	-	-	0.4653	-	-
	Mixtlán	-	-	3.1876	-	-	0.1530	-	1.0
1987	Ameca	-	-	-	-	-	-	13.0120	-
	Magdalena	-	-	1.0	10.0009	1.0	-	-	-
	Mixtlán	-	-	1.0	6.4719	1.0	-	-	-

Cuadro 4.18. Valores del índice de Lloyd en muestreos de larvas de gallina ciega en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	F e c h a s d e M u e s t r e o										
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre					
1985	Magdalena	-	-	2.1737	-	2.37777	4.6635	7.8175	0.4653	13.012	1.0	
	Tequila	-	-	1.0	2.7291	6.2411	0.093	1.6123	0.4653	4.5342	0.4653	1.0
	Zapopan	1.0	-	1.0	1.0	-	8.5432	3.3528	2.3771	-	3.0176	-
1986	Ameca	-	1.0	-	4.5342	6.6203	1.1944	1.7928	1.7093	1.6177	-	-
	Magdalena	-	2.4267	2.2780	1.6123	0.4653	1.4234	-	1.6780	2.5877	-	-
	Mixtlán	-	0.1176	6.4497	-	4.53	2.5877	1.0	2.3777	1.3087	-	-
1987	Ameca	-	-	0.4653	2.5875	1.0	0.8706	2.4563	4.7620	0.2061	0.4653	-
	Magdalena	-	3.8595	1.8742	1.5134	1.2646	0.98116	-	1.9275	2.2780	0.15304	-
	Mixtlán	-	1.0	9.3068	7.5221	0.4653	4.5301	3.4324	3.2943	40.0786	1.0	-

fueron bajas y esporádicas o nulas en la mayoría de las localidades durante los tres años del estudio. Solamente Tequila y Zapopan en 1985 tuvieron poblaciones continuas de este insecto, con valores fluctuantes que reflejaron distribuciones que fueron desde uniforme a aleatorio y viceversa (Cuadro 4.19).

#### Indice de Taylor

El Cuadro 4.20 describe los resultados obtenidos al describir el patrón de distribución espacial mediante el índice de Taylor en poblaciones de larvas y pupas de diabrótica, larvas de gallina ciega y larvas de falso gusano de alambre.

#### Larvas de Diabrótica

En las poblaciones de larvas de diabrótica se obtuvieron nueve conjuntos de datos, considerando uno por localidad por año, donde la distribución fue de contagio en todos los casos, con valores de  $b$  desde 1.485 hasta 2.499.

#### Pupas de Diabrótica

En las localidades de Tequila, Magdalena en 1986 y Ameca en 1987 no se obtuvieron en los muestreos registros suficientes para obtener la pendiente de la regresión entre el logaritmo de la media y el logaritmo de la varianza y con ello describir el patrón de agregación, esto fue debido a las poblaciones bajas y esporádicas que se presentaron en estos lugares.

Cuadro 4.19. Valores del índice de Lloyd en los muestreos de larvas de falso gusano de alam  
bre en 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Fechas de Muestreo												
		Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre							
1985	Magdalena		0.4653	-	-	1.0	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-
	Tequila		2.5877	1.6489	0.1176	0.4653	0.2935	-	-	-	-	-	-	-
	Zapopan	0.465	1.0	4.729	0.2061	0.6687	1.1764	1.0	0.2061	0.2935	-	-	-	0.2935
1986	Ameca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	-	-	0.2935	-	-	0.4653	-	-	-	-	-	10.0009	-
	Mixtlán	-	-	-	-	-	-	7.3532	-	1.0	0.4653	-	-	-
1987	Ameca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mixtlán	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	-

Cuadro 4.20. Valores del índice de Taylor en las poblaciones de insectos del suelo en maíz de tres localidades/año en la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Diabrotica		Gallina ciega	Falso gusano de alambre
		larva	pupa	larva	larva
1985	Magdalena	2.374*	1.908*	1.981*	0.883
	Tequila	2.233*	--	2.631*	1.087
	Zapopan	2.144*	1.221	2.223*	1.182
1986	Ameca	2.499*	4.467*	1.540*	--
	Magdalena	1.485*	--	1.424*	--
	Mixtlán	1.975*	2.995*	1.890*	--
1987	Ameca	1.568*	--	1.683*	--
	Magdalena	2.105*	2.856*	1.1006	--
	Mixtlán	1.867*	2.607*	3.122*	--

\* Valor significativamente mayor a 1, según prueba de T, con  $\alpha = 0.05$

En lugares donde sí se calculó este índice, hubo en todos los casos tendencia hacia la agregación con valores de 1.221 a 4.467.

#### Larvas de Gallina Ciega

Los valores del índice de Taylor calculados en larvas de gallina ciega mostraron en su mayoría distribución de tipo agregado. Solamente en Magdalena (1986) el valor del índice mostró distribución tipo Poisson con tendencia a la agregación, esto debido a la baja densidad de población de larvas (Cuadro 4.20). Los valores del índice en todas las localidades y años fluctuaron entre 1.1006 y 3.122.

### Larvas de Falso gusano de Alambre

Las poblaciones de larvas de falso gusano de alambre se presentaron con una regularidad que permitió el cálculo del índice solamente en 1985. Durante 1986 y 1987 no se pudo calcular el índice por el poco número de valores para calcular la pendiente.

Los valores del índice calculados en 1985 mostraron distribuciones tipo Poisson con tendencia a agregación en Tequila y Zapopan. En Magdalena, para ese año, el valor del índice determinó una distribución uniforme.

### Análisis del Patrón de Dependencia

Una vez determinados los índices de distribución espacial, se definió cuál de ellos es el que mejor describe el patrón de agregación para las condiciones del presente trabajo, por lo que se calculó en primer término, el patrón de dependencia utilizando regresión entre valores de cada índice de agregación y las medias de las poblaciones muestreadas. La pendiente de regresión con valor significativamente diferente de cero muestra dependencia del índice con respecto a las poblaciones, por lo cual no es adecuado para describir el patrón de agregación.

En los Cuadros 4.21 y 4.22 el índice razón varianza - media en mayor número de localidades mostró dependencia con las variaciones de la densidad poblacional. Después de este índice, Morisita y K de binomial negativa mostraron en 1986



Cuadro 4.21. Análisis del patrón de dependencia de los índices estudiados con respecto a la densidad poblacional en larvas de D. virgifera zea. UAAAN 1989.

Año	Localidad	S / $\bar{x}$	K	Is	$\frac{m^*}{m}$	Iwao	Taylor	Ttab
1985	Magdalena	6.823*	0.045	0.354	0.278	1.570	4.320	6.314
	Tequila	10.166*	2.27	2.580*	1.515	2.102	2.198	2.353
	Zapopan	2.030	0.653	0.015	0.089	1.938	1.971	2.132
1986	Ameca	17.509*	1.007	2.898	0.560	2.035	2.459	2.920
	Magdalena	0.974	0.818	0.543	2.230	2.142	2.217	2.353
	Mixtlán	1.317	0.723	0.0966	0.664	0.975	1.079	2.132
1987	Ameca	1.261	6.455*	3.207*	3.38*	1.397	1.823	2.92
	Magdalena	0.390	1.495	0.891	0.078	2.210	2.56	2.92
	Mixtlán	6.627*	0.391	1.292	1.088	1.996	2.03	2.132

\* indica dependencia significativa del índice con la densidad poblacional según prueba de T con  $\alpha = 0.05$  y  $n-2$  g.l.

Cuadro 4.22. Análisis del patrón de dependencia de los índices estudiados con respecto a la densidad poblacional en larvas de gallina ciega. UAAAN 1989.

Año	Localidad	$S^2 / \bar{x}$	K	Is	$\frac{m^*}{m}$	Iwao	Taylor	Ttab
1985	Magdalena	1.397	1.506	0.519	2.576*	1.154	1.995	2.015
	Tequila	5.27*	2.835*	1.090	1.168	1.462	2.173	2.353
	Zapopan	4.329*	0.897	0.958	0.399	0.976	2.690	2.920
1986	Ameca	0.649	0.554	3.038*	1.019	1.917	1.974	2.015
	Magdalena	0.316	1.887	1.387	1.253	1.395	1.628	2.015
	Mixtlán	1.908	5.130*	2.621*	2.530*	1.781	1.819	2.015
1987	Ameca	3.495*	2.074*	2.425*	1.220	1.827	1.163	1.943
	Magdalena	17.388*	0.280	0.5152	0.116	1.603	1.829	1.943
	Mixtlán	6.877*	16.113*	14.540*	4.204*	1.340	1.735	2.015

\* Indica dependencia significativa del índice con la densidad poblacional, según prueba de t con  $\alpha = 0.05$  y n-2 g.l.

y 1987 principalmente en Ameca y Mixtlán, cierta dependencia con la densidad poblacional, esto puede ser explicado por las bajas densidades que aparecieron durante el inicio y final de cada período de muestreos en esas localidades y durante ese tiempo.

Los índices de Lloyd, Iwao y Taylor, presentaron un mayor grado de independencia de la densidad poblacional con respecto a Morisita y K de binomial negativa. En base a esto se consideró conveniente analizar al mejor índice entre estos tres solamente, sin considerar a Morisita y K.

Este análisis de eficiencia se realizó buscando el mayor valor del coeficiente de determinación  $r^2$ , éste explica la variación que hay entre las dos variables de la regresión y el resto es producto del error, por lo que el valor de  $r^2$  más alto refleja mayor independencia del índice con la densidad poblacional y por lo tanto, es el más adecuado.

#### Análisis del Coeficiente de Determinación

En los Cuadros 4.23 y 4.24 se muestran los coeficientes de determinación  $r^2$  obtenidos para cada uno de los índices probados en cada localidad y año del estudio. Se presentan coeficientes sólo para larvas de diabrótica y gallina ciega, debido a que como se ha mostrado anteriormente, son los insectos más importantes dentro del complejo de plagas de la raíz del maíz en la región bajo estudio. Las larvas de falso gusano de alambre y Colaspis sp, por su baja densidad

Cuadro 4.23. Coeficiente de determinación  $r^2$  de los diferentes índices probados para las poblaciones larv<sup>a</sup>rias de D. virgifera zeae en tres localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Iwao (%)	Lloyd (%)	Taylor (%)
1985	Magdalena	98.941	40.589	97.697
	Tequila	98.586	6.657	99.515
	Zapopan	77.372	11.516	96.44
1986	Ameca	99.603	95.579	99.323
	Magdalena	69.426	5.942	89.903
	Mixtlán	69.527	2.716	90.055
1987	Ameca	73.148	55.343	89.005
	Magdalena	99.539	30.214	98.021
	Mixtlán	82.181	5.713	94.601

Cuadro 4.24. Coeficientes de determinación  $r^2$  de los diferentes índices probados para las poblaciones larv<sup>a</sup>rias de gallina ciega en tres localidades/año - de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Iwao (%)	Lloyd (%)	Taylor (%)
1985	Magdalena	59.408	3.483	92.749
	Tequila	82.523	41.856	85.001
	Zapopan	95.778	5.281	98.479
1986	Ameca	48.242	6.712	81.995
	Magdalena	82.177	9.821	96.083
	Mixtlán	22.181	4.462	86.217
1987	Ameca	54.383	33.794	78.984
	Magdalena	63.431	5.274	78.547
	Mixtlán	15.590	8.661	68.549

poblacional y apariciones esporádicas no fueron consideradas para evaluar índices que muestren la distribución espacial.

En el Cuadro 4.23 se presentan  $r^2$  que analiza los tres índices de distribución espacial mencionados, y que describen la agregación en larvas de D. virgífera zeae. En la localidad de Zapopan, el índice que mejor interpretó la distribución agregada fue el de ley de poder de Taylor con  $r^2$  de 96.44 por ciento. El índice menos confiable en esta localidad fue Lloyd (11.51 por ciento).

En Magdalena, los índices que presentaron mayor grado de independencia con respecto a la media poblacional, fueron: Iwao y Taylor, con  $r^2$  de 98.94 por ciento y 97.69 por ciento respectivamente, durante 1985; en 1986 fue el de Taylor únicamente, con  $r^2$  de 89.90 por ciento; para 1987 fueron: Iwao y Taylor, al igual que en 1985, con coeficientes de determinación de 99.53 y 98.02 por ciento respectivamente.

En Tequila, durante 1985, el índice de Taylor fue el que tuvo mayor grado de independencia con respecto a la media poblacional, con  $r^2$  de 99.51 por ciento, seguido de los índices de Iwao (98.58 por ciento). En esta localidad, el índice menos adecuado para describir el patrón de agregación de larvas de diabrótica fue el de Lloyd (6.65 por ciento).

La localidad de Mixtlán tuvo durante los dos años que se estudió, al índice de Taylor como el más adecuado para describir la distribución espacial de larvas de este crisoméli-

También en esta localidad el índice menos indicado para analizar la distribución agregada de larvas fue Lloyd con 2.716 por ciento en 1986.

Durante los dos años de estudios en Ameca se observaron variaciones notables. Durante 1985 los índices con mayor grado de independencia sobre las variaciones de media fueron: Iwao ( $r^2 = 99.60$  por ciento), Taylor ( $r^2 = 99.32$  por ciento) y Lloyd ( $r = 98.58$  por ciento) siendo esta última la única ocasión durante todo el estudio en que el índice de Lloyd alcanzó un coeficiente de determinación lo suficientemente confiable como para que pueda describir el modelo de agregación observado. Durante el año siguiente, el índice más confiable para describir el patrón de agregación de larvas de diabrótica fue la ley de poder de Taylor (89.00 por ciento).

En el Cuadro 4.24 se observa que para Zapopan, bajo las condiciones que prevalecieron en 1985, el índice que mejor describió la disposición de agregación en larvas de gallina ciega fue el de ley de poder de Taylor, con  $r^2$  de 98.47 por ciento, seguido de Iwao con 95.78 por ciento. En estos insectos la relación entre la media agregada sobre la media y el logaritmo de la media no se considera como lineal, ya que el  $r^2$  de su línea de regresión es muy bajo, por lo que no es posible analizar por el método de Lloyd el patrón de agrupación observado.

En Tequila, durante 1985, se observó que el índice que mejor describió el patrón de agregación fue Taylor (85.0

por ciento) e Iwao (82.52 por ciento). En Magdalena fue posible observar una tendencia similar durante todo el estudio, donde el índice de Taylor describió durante los tres años, más eficientemente el patrón de agregación observado. En esta localidad, el índice menos indicado para analizar la agregación fue Lloyd, que tuvo una eficiencia de 3.48 por ciento en 1985; 9.92 por ciento en 1986; y 5.27 por ciento en 1987.

En Ameca la regresión entre el logaritmo de la varianza y el logaritmo de la media tuvieron los coeficientes de determinación más altos en los dos años, lo que muestra que la distribución espacial de gallina ciega en esta localidad fue adecuadamente descrita por la ley de poder de Taylor. El índice de menor  $r^2$  fue Lloyd en 1986 con 6.71 por ciento.

En Mixtlán, durante 1986, el mejor índice fue Taylor con 86.21 por ciento; en 1987 siguió teniendo la mayor  $r^2$  con 68.54 por ciento, siendo el valor de  $r^2$  más bajo de este índice (dentro de sus propios valores) para larvas de gallina ciega.

En general, los valores de todos los índices utilizados indicaron contagio en la distribución espacial de las especies en estudio, aunque a bajas densidades de población generalmente al inicio o al final del estado de desarrollo -- existió tendencia a la distribución Poisson y en algunos casos a la uniforme.

En algunas localidades se detectaron algunos valores indicativos de Poisson intercalados entre valores que mostraron alta agregación, lo que es indicativo de la distribución heterogénea de las poblaciones de insectos dentro del hábitat, aun cuando las fuentes de alimento (raíces) tienen distribución uniforme en el mismo hábitat.

Entre los índices de distribución espacial, la relación varianza-media indicó mayor agregación para infestaciones insectiles más altas que en bajas, lo que demuestra que este índice es fuertemente afectado por los valores de la media poblacional, que lo hace ser un índice dependiente de la densidad poblacional.

Los valores de  $K$  de binomial negativa mostrados indican el grado relativo de agregación para las condiciones ambientales existentes. En todas las tablas de frecuencia analizadas por este índice, los valores que describieron el contagio fueron más estables ante las variaciones de la media, sólo los valores que describieron aleatoriedad sí tuvieron enorme variación. Esto es una diferencia importante con el índice varianza-media, el cual tuvo diferente comportamiento.

El parámetro  $K$  fue medida válida de agregación, su valor puede ir desde cero cuando la agregación es extrema, por lo que valores bajos de  $K$  (menores de dos) indican alta agregación, hasta infinito, en que los valores tienden a la distribución Poisson. Por ésto, valores altos de  $K$  (mayores de ocho) tienden a Poisson. Los valores normales de  $K$



fluctúan entre dos y cuatro (Waters, 1959; Anscombe, 1949).--  
Dicho criterio se utilizó en este trabajo para interpretar -  
los valores de K.

En algunas localidades se observó que a través del -  
tiempo, los valores de K que señalan la intensidad de la -  
agregación no siguieron una trayectoria continua siempre, --  
sino que frecuentemente fluctuaron dentro de ciertos límites  
ésto se debió, probablemente, a que siempre se manejó un ta-  
maño de muestra único que en algunas fechas de muestreo no -  
fue el más adecuado para poder interpretar los cambios pobla-  
cionales.

El índice de Morisita presentó valores más estables  
que los de la relación varianza-media. Al analizar los datos  
mediante este índice, tanto en los muestreos de larvas y pu-  
pas de diabrótica como en larvas de gallina ciega, se vio -  
que cuando las tablas de frecuencia estuvieron conformadas  
exclusivamente con valores de la clase cero y uno, el valor  
del índice siempre fue cero, independientemente del número -  
de individuos que conformaron esa clase.

El índice de ley de poder de Taylor fue el que mejor  
describió el patrón de agregación en todas las localidades y  
para todos los tipos de insectos del complejo. Algunos otros  
índices mostraron eficiencia sólo en algunas localidades y -  
años específicos.

Al ser Taylor más eficiente que los demás índices -  
probados, se facilita poder considerar a este índice en --

futuros trabajos sobre ecología de poblaciones en la región y con este complejo de insectos.

### Tamaño de Muestra

Como continuación del subcapítulo anterior, se presenta esta parte mostrando los valores del tamaño de muestra de cada grupo de insectos integrantes del complejo de plagas de la raíz en esta región.

Los cálculos de tamaño de muestra se realizaron siguiendo los índices de  $K$  binomial negativa (Cuadros 4.25 a 4.28), Morisita (cuadros 4.29 a 4.32), Iwao (Cuadros 4.33 a 4.36) y Taylor (Cuadros 4.37 a 4.40).

En todos los casos, los valores del tamaño de muestra cambiaron a través del tiempo de acuerdo con la densidad poblacional y distribución de las poblaciones presentada durante cada muestreo, según sea la interpretación dada por cada índice de esta distribución.

El tamaño de muestra considerado como muestreo preliminar en este trabajo fue de 18 cepellones/muestreo/localidad.

#### Tamaño de Muestra Según $K$ de Binomial Negativa

En los Cuadros 4.25 a 4.28 se observó que los registros de tamaño de muestra, según el índice  $K$  de binomial negativa fueron considerablemente altos, comparados con el tamaño de muestra piloto, esto ocurrió tanto en larvas de

Cuadro 4.25. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a K de binomial negativa en larvas de *D. virgifera zeae* para 3 localidades/año de la región Centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Preci. %	Junio	Julio	Fechas de Muestreo				Agosto	Septiembre	Octubre
1985	Magdalena	90	-	-	171.17	-	130.94	1159.52	-	-	-
		75	-	-	28.34	-	20.94	185.52	-	-	-
	Tequila	90	-	-	447.52	232.42	906.45	1803.80	1803.80	-	-
		75	-	-	39.60	37.18	145.0	288.60	288.60	-	-
	Zapopan	90	660.57	515.08	171.83	236.80	232.24	251.50	-	-	-
		75	105.69	82.41	27.49	37.88	37.16	40.24	-	-	-
1986	Ameca	90	-	601.19	-	236.87	242.53	193.44	-	-	-
		75	-	96.19	-	37.89	38.80	30.95	-	-	-
1987	Magdalena	90	-	346.85	601.19	181.57	1159.50	-	660.57	-	-
		75	-	55.5	96.19	29.05	185.52	-	105.69	-	-
	Mixtlán	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ameca	90	-	-	-	317.67	582.93	902.31	1803.80	-	-	
	75	-	-	-	50.82	93.27	144.37	288.61	-	-	
Magdalena	90	-	902.31	224.80	197.08	96.72	-	-	-	-	
	75	-	144.37	35.90	31.53	15.48	-	-	-	-	
Mixtlán	90	-	1803.80	224.44	163.05	957.3	1840.86	660.57	-	-	
	75	-	288.61	35.91	26.09	153.16	294.53	105.69	-	-	

Cuadro 4.26. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a K de binomial negativa en pupas de D. virgífera zeeae para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989

Año	Localidad	Preci. %	Fechas de muestreo				Septiembre	Octubre	
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre			
1985	Magdalena	90	-	-	3162.53	216.90	1803.80	1803.80	-
		75	-	-	506.0	34.70	288.61	288.61	-
	Tequila	90	-	-	1803.8	-	-	-	-
1986		75	-	-	288.61	-	-	-	-
	Zapopan	90	1159.5	451.0	1159.5	299.90	181.07	1803.8	-
		75	185.52	72.16	195.52	47.98	28.97	288.61	-
1987	Ameca	90	-	601.92	-	902.31	1803.8	2257.6	-
		75	-	96.19	-	144.37	144.37	361.22	-
	Magdalena	90	-	-	427.87	-	902.31	-	-
1988		75	-	-	68.46	-	144.37	-	-
	Mixtlán	90	-	-	516.99	-	361.01	-	1803.8
		75	-	-	82.71	-	57.76	-	288.608
1989	Ameca	90	-	-	-	-	-	3847.0	-
		75	-	-	-	-	-	615.52	-
	Magdalena	90	-	-	1803.80	3162.5	1803.80	-	-
1990		75	-	-	288.61	506.0	288.61	-	-
	Mixtlán	90	-	-	1803.80	906.1	1883.8	-	-
		75	-	-	288.61	145.0	288.61	-	-

Cuadro 4.27. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a K de binomial negativa en larvas de gallina ciega para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Preci. %	- Fechas de muestreo -											
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre						
1985	Magdalena	90	-	-	223.11	-	256.26	287.82	2137.07	902.31	-	3847.0	1803.80	
		75	-	-	35.70	41.00	46.06	341.93	144.37	-	-	615.52	288.61	
	Tequila	90	-	-	201.66	285.30	448.74	257.87	248.38	902.31	1159.52	902.31	1303.80	
		75	-	-	32.26	45.65	71.80	41.26	39.74	144.37	185.52	144.37	288.61	
	Zapopan	90	1803.8	1803.8	1803.8	1803.8	-	2467.78	447.52	1032.97	-	235.64	-	
75		288.6	288.6	288.6	288.6	-	394.84	71.60	165.27	-	37.70	-		
1986	Ameca	90	-	1803.80	-	1159.5	1340.5	81.13	105.91	216.90	266.97	-	-	
		75	-	288.60	-	185.52	214.47	12.98	16.94	34.70	42.71	-	-	
	Magdalena	90	-	582.93	295.30	248.38	902.31	140.25	-	427.87	660.72	-	-	
		75	-	93.27	45.65	39.74	144.37	22.44	-	68.46	105.69	-	-	
	Mixtlán	90	-	300.75	938.33	-	503.0	660.57	211.76	256.26	106.20	-	-	
75		-	48.12	150.13	-	80.48	105.69	33.88	41.0	17.0	-	-		
1987	Ameca	90	-	-	902.31	660.57	1803.80	258.61	407.50	582.93	451.00	902.31	-	
		75	-	-	144.37	105.7	208.61	41.37	75.20	93.27	72.16	144.37	-	
	Magdalena	90	-	328.16	253.6	123.14	79.02	42.56	-	269.02	285.10	361.00	-	
		75	-	52.5	40.57	19.70	12.64	6.81	-	42.88	45.61	57.76	-	
	Mixtlán	90	-	1803.80	1653.76	675.04	902.31	830.75	652.46	515.08	483.97	1803.8	-	
75		-	288.61	264.60	108.00	144.37	132.92	104.39	82.41	77.43	288.61	-		



brótica como de gallina ciega y falso gusano de alambre.

Si se considera que para este trabajo el índice K no reflejó el patrón de agregación de las poblaciones en todos los casos ni localidades, entonces estos valores no representan la opción más práctica y precisa para estudios poblacionales.

#### Tamaño de Muestra Según Morisita

Los Cuadros 4.29 al 4.32 reflejan los valores del tamaño de muestra de acuerdo con Morisita, donde se aprecia que la información presenta un tanto similar al caso del índice K.

Los valores determinados en este modelo se consideraran muy grandes, sobre todo en larvas diabrotica y gallina ciega, donde hubo un número de muestras demasiado grande, de cientos de ellas, lo cual los hace irrealizables en la práctica.

En la determinación del número de muestras obtenido mediante Morisita, así como en el de K, se observó que aun cuando los valores del índice de distribución variaron ampliamente, el número de muestras calculadas, que fue muy grande, tendió a variar pero siguió siendo de valores altos.

#### Tamaño de Muestra según Iwao

El tamaño de muestra mediante el índice de Iwao (Cuadros 4.33 a 4.36) se observó una continuidad uniforme en la

Cuadro 4.29. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Morisita en larvas de D. virgifera zeae para 3 localidades/año en la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Preci %	Fechas de Muestreo							
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre			
1985	Magdalena	90	-	-	689.23	-	347.54	3330.78	-	-
		75	-	-	110.27	-	55.60	532.92	-	-
	Tequila	90	-	-	1362.42	935.80	2058.86	5152.87	5152.87	-
		75	-	-	217.97	149.73	329.41	824.38	824.38	-
1986	Zapopan	90	1967.71	1332.23	217.86	798.76	625.67	767.78	-	-
		75	314.83	213.15	34.85	127.80	100.10	122.84	-	-
	Ameca	90	-	1514.53	-	599.08	702.46	588.99	-	-
		75	-	242.32	-	95.85	112.39	94.23	-	-
1987	Magdalena	90	-	699.03	510.4	401.19	3331.09	-	1967.72	-
		75	-	111.84	76.82	64.19	532.98	-	314.83	-
	Mixtlán	90	-	297.66	527.68	-	675.35	787.48	2422.35	2493.31
		75	-	47.62	84.43	-	108.06	126.0	397.57	399.0
1987	Ameca	90	-	-	-	986.86	1513.94	2422.35	5152.87	-
		75	-	-	-	155.02	242.23	387.57	824.38	-
	Magdalena	90	-	2422.35	720.70	341.29	295.53	-	-	-
		75	-	387.57	115.31	54.60	47.28	-	-	-
1987	Mixtlán	90	-	5152.37	828.67	205.15	428.64	4238.36	1968.07	-
		75	-	824.38	132.6	32.82	68.58	678.13	314.89	-





Cuadro 4.31. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Morisita en larvas de gallina ciega para 3 localidades/  
año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989

Año	Localidad	Preci. %	Fechas de muestreo											
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre						
1985	Magdalena	90	-	484.17	-	739.10	1375.17	2908.72	2422.35	-	6964.20	5152.87		
		75	-	77.46	-	118.25	220.02	465.40	387.57	-	1114.27	824.38		
	Tequila	90	-	605.52	954.87	1769.12	475.94	688.1	2422.35	3330.78	2422.35	5152.87		
		75	-	96.88	152.78	282.90	76.15	110.1	387.57	532.92	387.57	824.38		
Zapopan	90	5152.87	5152.87	5152.87	-	2867.97	1362.42	1330.42	-	621.26	-			
	75	824.38	824.38	824.38	-	458.87	217.98	212.87	-	99.40	-			
1986	Ameca	90	-	5152.37	3330.90	2215.70	252.30	347.57	486.0	5601.10	-			
		75	-	824.38	532.94	354.51	40.37	55.61	77.76	896.18	-			
	Magdalena	90	-	1254.47	815.13	688.1	399.96	830.09	2967.35	1967.71	-			
		75	-	200.71	130.42	110.1	63.99	79.82	474.77	314.83	-			
Mixtlán	90	-	605.61	2032.83	-	1555.13	1967.07	605.52	739.10	319.22	-			
	75	-	96.88	325.25	-	248.82	314.89	96.88	118.25	51.07	-			
1987	Ameca	90	-	2422.35	1968.07	5152.97	735.89	1157.0	2032.97	1059.79	2422.35			
		75	-	387.57	314.89	824.38	117.74	185.12	325.27	169.56	287.57			
	Magdalena	90	-	1453.30	478.37	316.34	200.94	115.35	782.23	815.11	787.48			
		75	-	232.52	76.54	50.61	32.15	18.45	125.95	130.41	126.0			
Mixtlán	90	-	5152.37	4057.29	2301.78	16046.5	1555.1	1082.03	1695.54	2058.64	5152.37			
	75	-	824.38	649.16	368.28	2567.44	248.82	173.12	271.28	329.38	824.38			



Cuadro 4.33. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Iwao en larvas de *D. virgifera* zeae para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre			
1985	Magdalena	90	-	713.03	-	660.17	41.97	-	
		75	-	114.08	-	105.63	6.71	-	
	Tequila	90	-	1318.82	962.70	1620.24	6145.53	6145.53	
		75	-	211.01	154.03	259.23	983.28	983.28	
	Zapopan	90	7713.5	2871.02	419.73	441.46	681.22	1619.71	
	75	1234.17	459.36	325.89	67.158	109.0	259.15	-	
1986	Ameca	90	-	-	641.67	716.72	719.15	699.67	-
		75	-	-	102.66	114.67	115.06	111.94	-
	Magdalena	90	-	549.18	2271.33	572.25	2271.33	-	1748.10
		75	-	87.87	363.41	91.56	363.41	-	279.69
	Mixtlán	90	-	335.19	975.07	-	1089.05	2457.45	5791.38
	75	-	53.63	156.0	-	174.25	393.19	926.62	136.25
1987	Ameca	90	-	-	1299.25	1197.83	2720.3	4855.71	-
		75	-	-	207.88	191.52	435.24	776.91	-
	Magdalena	90	-	3492.28	496.84	360.98	568.16	-	-
		75	-	558.76	79.5	57.75	90.91	-	-
	Mixtlán	90	-	10914.83	610.48	366.08	762.97	2008.5	2898.22
	75	-	1746.37	97.67	58.57	122.07	321.37	463.71	-

Cuadro 4.34. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Iwao en pupas de *D. virgifera zeae* para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Preci. %	Fechas de muestreo						
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre			
1985	Magdalena	90	-	3744.8	-	3744.8	7071.8	7071.8	-
		75	-	599.17	-	599.17	1131.5	1131.5	-
	Tequila	90	-	7071.8	-	-	-	-	-
		75	-	1131.5	-	-	-	-	-
	Zapopan	90	1815.0	1663.56	1411.42	1361.0	3026.7	-	-
		75	290.40	266.17	225.83	277.76	484.27	-	-
1986	Ameca	90	-	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	90	-	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-	-
	Mixtlán	90	-	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-	-
1987	Ameca	90	-	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	90	-	7071.8	3744.8	7071.8	-	-	-
		75	-	1131.5	599.17	1131.5	-	-	-
	Mixtlán	90	-	7071.8	3535.9	7071.8	-	-	-
		75	-	1131.5	565.75	1131.5	-	-	-

Cuadro 4.35. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Iwao en larvas de gallina ciega para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN. 1989.

Año	Localidad	Preci. &	Fechas de muestreo											
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre						
1985	Magdalena	90	-	613.90	-	989.5	889.66	1738.9	5984.8	-	4098.9	11656.18		
		75	-	98.22	-	158.33	142.34	278.22	957.56	-	655.81	1865.0		
	Tequila	90	-	1478.3	1467.77	1455.9	1488.95	1472.96	1597.8	1546.6	1597.8	1751.83		
Zapopan		75	-	236.52	234.8	232.95	238.08	235.53	255.65	247.4	255.65	280.3		
		90	7713.5	7713.5	-	1233.5	1377.37	748.06	-	638.6	-	-		
		75	1234.2	1234.17	-	197.36	220.38	119.7	-	102.17	-	-		
1986	Aneca	90	-	1702.33	-	753.87	2492.7	1175.32	679.49	516.77	-	-		
		75	-	272.37	-	120.62	398.83	188.05	108.72	82.68	-	-		
	Magdalena	90	-	1048.76	637.48	724.68	469.61	-	1405.18	1716.73	-	-		
		75	-	167.80	101.99	115.95	75.13	-	224.83	274.67	-	-		
	Mixtlán	90	-	1618.0	879.47	-	1002.61	2233.4	1207.6	821.55	694.84	-		
	75	-	258.9	140.7	-	160.41	357.35	193.22	131.44	111.17	-	-		
1987	Aneca	90	-	2632.85	1659.0	4584.06	1241.7	1172.07	1241.70	1659.0	2632.85	-		
		75	-	421.25	265.44	733.45	198.67	187.53	198.67	265.44	421.25	-		
	Magdalena	90	-	965.09	368.51	272.08	196.76	191.74	874.62	835.59	1959.7	-		
		75	-	154.41	58.96	43.53	31.48	30.68	139.94	117.69	313.55	-		
	Mixtlán	90	-	12568.5	4235.3	2765.9	7356.5	3021.0	3888.12	3194.4	12568.5	-		
	75	-	2333.97	677.65	442.55	1177.04	483.36	448.67	622.10	511.11	2010.97	-		

Cuadro 4.36. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Iwao en larvas de falso gusano de alambre. UAAAN 1989.

Año	Localidad	Preci. %	Junio	Julio	-Fechas de muestreo -	Agosto	Septiembre	Octubre
1985	Magdalena	90	-	-	2563.2	-	5455.4	5455.4
		75	-	-	410.11	-	872.8	872.8
	Tequila	90	-	-	1387.9	840.93	2664.4	1813.92
		75	-	-	222.07	134.55	426.31	290.23
Zapopan	90	824.3	2696.3	5196.9	1198.9	1448.3	1032.3	5196.9
	75	132.0	431.4	831.5	191.8	231.73	165.17	831.5
1986	Ameca	90	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	90	-	-	1604.45	-	4007.0	-
		75	-	-	256.7	-	641.12	-
Mixtlán	90	-	-	-	-	-	3131.04	-
	75	-	-	-	-	-	500.96	-
1987	Ameca	90	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	90	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-
Mixtlán	90	-	-	-	-	-	-	-
	75	-	-	-	-	-	-	-

secuencia del número de muestras, esto es, que el número de las muestras no varió fuertemente entre fechas de muestreo como en el caso de Morisita. Sin embargo, aun cuando el número de muestras es más uniforme, siguió siendo alto aunque no al nivel de los casos de K y Morisita, por lo que resulta problemática su utilización.

#### Tamaño de Muestra Según Taylor

Este modelo presentó valores de número de muestras considerablemente más bajos que los analizados anteriormente. En este caso el número de muestras que se propone es una solución más práctica y en muchos casos, similar al tamaño de muestra piloto.

Se observó en este modelo que cuando el valor del índice de distribución fue más cercano al azar, el número de muestras se incrementó y cuando el valor del índice fue más cercano al contagio, en esa misma proporción disminuyó el tamaño de muestra, aunque el número de muestras adecuado debe ser el número que nos brinde información más real del patrón de agregación y la densidad de las poblaciones (Cuadros 4.1 al 4.40).

En general, en todos los tamaños de muestra calculados se vio que el número de muestras fue cambiando de acuerdo a la densidad poblacional, y no debe haber tamaños establecidos para todos los muestreos; es por ello la importancia de conocer la distribución espacial de una población a través



Cuadro 4.37. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Taylor en larvas de *D. virgifera* zea para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN, 1989

Año	Localidad	Preci. %	Junio	Julio	--Fechas de muestreo		Agosto	Septiembre	Octubre
1985	Magdalena	90	-	-	157.20	-	85.45	34.02	-
		75	-	-	25.15	-	13.67	5.44	-
	Tequila	90	-	-	77.55	95.54	70.55	46.43	46.43
		75	-	-	12.41	15.28	11.23	7.42	7.42
	Zapopan	90	65.10	69.0	113.93	108.28	87.82	71.93	-
	75	10.41	11.04	18.23	17.32	14.05	11.51	-	
1986	Ameca	90	-	26.54	-	109.25	157.43	50.79	-
		75	-	4.24	-	17.48	25.19	8.12	-
	Magdalena	90	-	98.55	240.86	101.68	240.86	-	207.65
		75	-	15.76	38.5	16.27	38.53	-	33.22
	Mixtlán	90	-	88.86	93.216	-	93.59	95.79	97.94
	75	-	14.21	14.90	-	14.97	15.32	15.67	
1987	Ameca	90	-	-	-	152.22	142.43	244.62	330.10
		75	-	-	-	24.35	22.79	39.14	52.81
	Magdalena	90	-	61.686	84.77	106.40	81.44	-	-
		75	-	9.87	13.56	17.02	13.03	-	-
	Mixtlán	90	-	148.94	95.79	83.64	100.16	117.47	123.95
	75	-	23.83	15.32	13.38	16.02	18.79	19.83	

Cuadro 4.38. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Taylor en pupas de D. virgífera zeee para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco. UAAAN, 1989.

Año	Localidad	Preci. %	Fechas de muestreo				Septiembre	Octubre	
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre			
1985	Magdalena	90	-	119.0	-	96.44	126.77	126.77	-
		75	-	19.04	-	15.43	20.28	20.28	-
	Tequila	90	-	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-	-
	Zapopan	90	406.07	324.51	406.07	172.59	137.98	955.51	-
		75	64.97	51.92	64.97	27.61	22.07	152.88	-
1986	Ameca	90	-	0.84	-	0.309	0.309	0.055	12.674
		75	-	0.13	-	0.049	0.049	0.008	2.027
	Magdalena	90	-	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-	-
	Mixtlán	90	-	-	74.75	-	47.24	-	18.51
		75	-	-	11.96	-	7.56	-	2.96
1987	Ameca	90	-	-	-	-	-	-	-
		75	-	-	-	-	-	-	-
	Magdalena	90	-	-	7.61	13.79	7.612	-	-
		75	-	-	1.218	2.20	1.218	-	-
	Mixtlán	90	-	-	15.81	47.02	15.81	-	-
		75	-	-	2.53	7.52	2.53	-	-

Cuadro 4.39. Valores de tamaño de muestra de acuerdo a Taylor en larvas de gallina ciega para 3 localidades/año de la región centro de Jalisco, UAAAN 1989.

Año	Localidad	Preci. %	Fechas de muestreo											
			Junio	Julio	Agosto	Septiembre			Octubre			Noviembre		
1985	Magdalena	90	-	-	133.80	-	105.39	105.08	106.85	104.09	-	-	108.78	105.42
		75	-	-	16.61	-	16.86	16.81	17.1	16.65	-	-	17.40	16.86
	Tequila	90	-	-	48.42	61.08	94.63	41.30	54.96	18.72	24.18	-	18.72	18.72
1986		75	-	-	7.74	9.77	15.14	6.61	8.79	3.0	3.87	-	3.0	3.0
	Zapopan	90	50.9	50.9	50.9	50.9	-	86.88	83.08	118.34	-	-	152.83	-
		75	8.14	8.14	8.14	-	13.9	13.29	18.93	-	-	-	24.45	-
1987	Ameca	90	-	-	-	238.60	126.07	85.37	67.27	126.07	-	-	-	-
		75	-	-	-	38.17	20.17	13.59	10.76	38.17	-	-	-	-
	Magdalena	90	-	-	117.21	129.05	344.54	91.45	-	203.27	231.12	-	-	-
		75	-	-	18.75	20.65	55.12	14.63	-	32.52	36.98	-	-	-
	Mixtlán	90	-	-	102.50	95.02	107.14	98.05	91.47	88.08	-	-	-	-
1988		75	-	-	14.83	15.20	17.14	15.69	14.63	14.09	-	-	-	-
	Ameca	90	-	-	185.35	148.84	230.89	124.68	119.52	124.68	148.84	185.35	-	-
		75	-	-	29.65	23.81	36.94	19.95	19.12	19.95	23.81	29.65	-	-
	Magdalena	90	-	-	91.55	71.32	55.06	53.96	-	191.57	164.85	389.39	-	-
		75	-	-	33.39	11.41	8.81	8.633	-	30.65	26.37	62.30	-	-
1989	Mixtlán	90	-	-	21.53	85.11	7.70	57.56	79.50	26.43	3.53	3.53	-	-
		75	-	-	3.44	13.61	1.232	9.21	12.72	4.23	0.56	0.56	-	-



del tiempo, que permita escoger el modelo de tamaño de muestra más adecuado.

En los Cuadros 4.41 a 4.43 se presenta un modelo de tamaño de muestra para el complejo de insectos plaga de la raíz, sin separar especies, sino considerando todos los insectos encontrados en los muestreos como un conjunto. El tamaño de muestra se determinó en base al índice de Taylor que fue el que mejor describió el patrón de agregación de las poblaciones de cada una de las especies que componen este complejo.

Considerando que el índice de distribución espacial que mejor describió el patrón de agregación de las poblaciones del complejo de plagas de la raíz fue el de Taylor, y analizando los números de muestras obtenidos por este índice, se considera que el modelo de tamaño de muestra de Taylor es el más adecuado para estudios poblacionales de las especies del complejo de plagas aquí estudiadas y bajo las condiciones ambientales prevalecientes durante el desarrollo del presente trabajo.

En el modelo de tamaño de muestra presentado en los Cuadros 4.25 a 4.27, se detalla el tamaño de muestra para insectos del suelo considerándolos como un conjunto, ya que es la forma como dañan a los cultivos agrícolas. Este modelo debe considerarse como una referencia para futuros estudios poblacionales, ya que ésto no indica que el comportamiento de las poblaciones será siempre el mismo.

Cuadro 4.41. Valores del tamaño de muestra de las poblaciones larvales del complejo de insectos plaga de raíz del maíz en tres localidades durante 1985, a dos niveles de precisión. UAAAN 1989.

Fecha	M a g d a l e n a		T e q u i l a		Z a p o p a n		
	Nivel de precisión (%) 75	Nivel de precisión (%) 90	Fecha	Nivel de precisión (%) 75	Fecha	Nivel de precisión (%) 75	Nivel de precisión (%) 90
24 jul	22.60	141.277	24 jul	13.008	23 may	10.750	67.186
20 ago	19.138	119.611	9 ago	11.554	10 jun	7.662	47.89
4 sep	16.356	102.230	20 ago	11.784	19 jun	10.750	67.18
19 sep	14.276	89.22	4 sep	15.325	1 jul	11.246	70.29
10 oct	11.939	74.62	19 sep	14.150	15 jul	21.70	135.628
12 nov	11.939	74.62	10 oct	21.036	23 jul	20.25	126.55
26 nov	10.142	63.387	25 oct	19.424	8 ago	16.022	100.13
			6 nov	21.036	16 ago	12.06	75.371
			14 nov	24.116	6 sep	11.468	71.678
			21 nov	24.116	19 sep	11.677	72.98
					8 oct	15.59	97.46
					4 nov	19.905	124.407

Cuadro 4.42. Valores del tamaño de muestra de las poblaciones larvales del complejo de insectos plaga de raíz del maíz en tres localidades durante 1986, a dos niveles de precisión. UAAAN 1989

A m e c a Fecha	M a g d a l e n a		M i x t l á n	
	Nivel de precisión (%) 75	Nivel de precisión (%) 90	Nivel de precisión (%) 75	Nivel de precisión (%) 90
10 jul	5.041	31.511	13.048	81.555
4 ago	12.60	78.73	11.691	73.07
19 ago	18.31	114.44	19.83	124.0
4 sep	10.75	67.20	14.62	91.39
18 sep	12.60	78.73	33.25	207.86
2 oct	7.76	48.50	27.03	169.00
24 oct	6.101	38.13	25.00	156.187
			17 jul	10.911
			31 jul	10.243
			20 ago	10.050
			8 sep	9.553
			26 sep	9.456
			2 oct	10.162
			20 oct	9.986
				68.193
				64.020
				62.817
				59.70
				59.10
				63.51
				62.41

Cuadro 4.43. Valores del tamaño de muestra de las poblaciones larvales del complejo de insectos plaga de raíz del maíz en tres localidades durante 1987, a dos niveles de precisión. UAAAN 1989

A m e c a Fecha	M a g d a l e n a		M i x t l á n	
	Fecha	Nivel de precisión (%) 75 90	Fecha	Nivel de precisión (%) 75 90
20 jul	7 jul	21.306 133.16	9 jul	21.306 133.16
3 ago	22 jul	15.968 99.80	23 jul	15.968 99.80
21 ago	4 ago	16.845 105.28	6 ago	16.845 105.28
7 sep	20 ago	16.376 102.35	21 ago	16.376 102.35
18 sep	9 sep	15.286 95.54	4 sep	15.286 95.54
5 oct	8 oct	15.608 97.55	22 sep	15.608 97.55
19 oct	21 oct	19.886 124.29	14 oct	19.886 124.29
3 nov	6 nov	23.477 146.73	27 oct	23.477 146.73



Este modelo de tamaño de muestra mencionado se realizó considerando todas las larvas y pupas de insectos plaga encontrados en los muestreos solamente como individuos que dañan al cultivo, sin tomar en cuenta la especie y sin considerar que entre las diferentes especies existentes y aun entre los instares larvales, la capacidad de daño a las raíces es diferente. Se consideró que las diversas especies aparecen siempre en un complejo, por lo que no es posible determinar una magnitud de pérdidas ocasionadas por cada especie, además, como se mostró antes, hay un índice de distribución especial que describe adecuadamente la agregación en todas las calidades y para todos los tipos de insectos del complejo y es, por tanto, el índice más adecuado para determinar el tamaño de muestra.

El cálculo del tamaño de muestra debe hacerse para cada fecha de muestreo a partir del muestreo anterior, tomado como punto de partida un muestreo piloto y utilizando el criterio de Taylor para determinación del tamaño de la muestra.

Considerar de una manera conjunta a varias especies de insectos que forman un complejo de plagas, es un concepto que ya ha sido considerado en estudios de entomología económica por Hutchings et al. (1988) en Iowa, Estados Unidos.

El número de muestras presentadas en este subcapítulo reflejan solamente una condición ideal aún cuando se consideró dos niveles de precisión, que son los recomendados

por Southwood (1978) para trabajos de investigación y de extensión. La precisión que se vaya a dar en futuros trabajos dependerá exclusivamente de la disponibilidad de recursos económicos, humanos y de tiempo.

La definición de aspectos tan fundamentales como la distribución espacial y el tamaño de muestra, además de la adecuada identificación taxonómica de las especies, permite poder avanzar de una manera realista y efectiva en la investigación sobre los insectos de la raíz en maíz para lograr participar de manera acertada en la toma de decisiones dentro de un programa de manejo integrado de plagas.

## CONCLUSIONES

Dentro del complejo de insectos plaga de la raíz, gallina ciega fue a su vez un complejo de géneros y especies. Las especies identificadas en este grupo fueron: Phyllophaga fulviventris, P. misteca, P. pruinosa, P. setifera, P. ravida, P. obsoleta, Cyclocephala lunulata y Anomala sp. aff. - inconstans.

El patrón de dispersión espacial de los insectos en estudio fue variando de aleatorio a agregado para tender otra vez hacia el azar o a la uniformidad siguiendo el desarrollo de las poblaciones; el índice de dispersión espacial que mejor interpretó el patrón de agregación fue el de Taylor siendo el más efectivo en todas las localidades y para todos los grupos de insectos estudiados.

El tamaño de muestra más adecuado fue variable para cada muestreo, se calculó considerando los valores de la densidad poblacional del muestreo anterior y siguiendo el criterio de Taylor para determinar tamaño de muestra. El primer muestreo se debe considerar como muestreo piloto.

Siguiendo el tipo de tamaño de muestra de acuerdo a Taylor, se obtuvo un modelo de tamaño de muestra para las poblaciones del complejo de insectos plaga de la raíz.

## RESUMEN

El complejo de insectos plaga de la raíz es considerado el principal problema entomológico en el cultivo de maíz de la región centro de Jalisco, está constituido por diabrotica Diabrotica virgifera zea, gallina ciega Phyllophaga sp. y otros géneros y especies de scarabaeidae, gusanos de alambre y falso gusano de alambre.

A pesar de su importancia no se han realizado estudios sobre métodos de muestreo y no se cuenta con la identificación taxonómica adecuada de las especies que componen este complejo, por lo que se planteó este trabajo, desarrollado en varios municipios de la región centro del estado, teniendo como objetivos: identificar taxonómicamente las especies que componen el complejo de plagas de la raíz, determinar el patrón de distribución espacial y el tamaño de muestra de las especies y grupos de especies que componen este complejo.

Se realizaron muestreos a la raíz para coleccionar larvas de las especies del complejo, los adultos de crisomélidos fueron obtenidos mediante muestreos al follaje y los adultos de gallina ciega se capturaron con trampa de luz negra. Para conocer la distribución espacial se realizaron 18 muestreos a la raíz en cada localidad y fecha, evaluándose seis

índices de agregación que fueron: razón varianza-media K de binomial negativa, Morisita, Iwao, Lloyd y Taylor. Se determinó cuál de ellos es el que describe más adecuadamente el patrón de agregación. También se calculó el tamaño de muestra considerando los modelos de K de binomial negativa, Morisita, Iwao y Taylor para cada especie o grupo de especies del complejo.

En esta región gallina ciega está constituida por un grupo de especies entre las que están: Phyllophaga fulviventris; P. misteca, P. pruinosa, P. setifera, P. ravida, P. obsoleta, Cyclocephala lunulata y Anomala sp. aff. inconstans.

En general, todos los índices utilizados indicaron contagio en la distribución espacial de las especies en estudio aunque al inicio y al final del período de muestreos existió tendencia a la distribución Poisson o a la uniforme en muchos casos. En otras ocasiones hubo una fluctuación en la distribución, de aleatoria a contagio a Poisson o al azar. Sin embargo, por su mayor coeficiente de determinación, el mejor índice de agregación fue la ley de poder de Taylor, el cual fue eficiente en todas las localidades durante los años de estudio para los principales insectos que forman el complejo de plagas de la raíz. Después de este índice, otros también eficientes fueron Iwao, Lloyd y Morisita.

El modelo de tamaño de muestra, de acuerdo a Taylor, fue el más adecuado entre los diversos modelos probados con las especies más importantes del complejo de plagas de la

raíz, a partir de un tamaño de muestra inicial o de pre muestreo, este cambia de acuerdo a la densidad poblacional. Es modelo también puede ser usado para todo el complejo de insectos, sin separar especies.

## LITERATURA CITADA

- Anscombe, F.J. 1949. The statistical analysis of insect counts based on the negative binomial distribution. *Biometrics* 5:167-173. USA.
- \_\_\_\_\_. 1950. Sampling theory of the negative binomial and logarithmic series distributions. *Biometrika* 37: 358-382. USA.
- Arnett, R.H., Jr. 1973. The beetles of the United States (a manual for identification) Amer. Entomol. Institute Press. Michigan, USA. 1112 p.
- Bliss, C.I. and R.A. Fisher. 1953. Fitting the negative binomial distribution to biological data. *Biometrics* 9:176-200. USA.
- Bliss, C.I. and A.R.G. Owen. 1958. Negative binomial distributions with a common K. *Biometrika* 45:37-58. USA.
- Borror, D.J., D.W. DeLong and Ch.A. Triplehorn. 1981. An introduction to the study of insects. 5a. ed. Saunders College Publishing. New York, USA. 827 p.
- Calderón, A.L.C., S. Infante G., R. Reyna R., A. Carrillo L. y M. Camino L. 1981. Patrones en la disposición de garrapatas Boophilus microplus (Canestrini) y Amblyomma cajennense (Fabricius) Acarida: Ixodidae sobre bovinos. II. Análisis del patrón de agregación. *Agrociencia* 46:111-120. México.

- Campos B., R. 1983. Las gallinas ciegas como plagas del suelo. Memorias II Mesa Redonda de Plagas del Suelo. Soc. Mex. Entomol. México. 31 p.
- Cassie, R.M. 1962. Frequency distribution model in the ecology of plankton and other organisms. J. Anim. Ecol. 31:65-92. England.
- Cochran, W.G. 1977. Técnicas de muestreo. 1ª. ed. Ed. CECS México. 513 p.
- Dirección General de Economía Agrícola. 1986. Estadísticas de producción agropecuaria en la República Mexicana Boletín. México 246 p.
- Finney, D.J. 1946. Field sampling for the estimation of worm populations. Biometrics 2(1):1-7. USA.
- Fisher, R.A. 1963. Note on the efficient fitting of the negative binomial. Biometrics 9:197-200. USA.
- Green, R.H. 1966. Measurement of non-randomness in spatial distributions. Res. Popul. Ecol. 8:1-7. Japan.
- Hutchins, S.H., L.G. Higley and L. Pedigo. 1988. Injury equivalency as a basis for developing multiple-species economic injury levels. J. Econ. Entomol. 81(1):1-USA.
- Iwao, S. 1968. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations. Res. Popul. Ecol. 10:1-20. Japan.
- Karandinos, M.G. 1976. Optimum sample size and comments of some published formulae. Bull. Ent. Soc. Am. 22:41-421. USA.



- Krysan, J.L. and R.F. Smith. 1987. Systematics of the virgifer species group of *Diabrotica* (Coleoptera:Chrysomelidae:Galerucinae). *Entomography* 5:375-484. USA.
- Lloyd, M. 1967. Mean crowding. *J. Anim. Ecol.* 36:1-30. England.
- Morisita, M. 1962.  $I_S$ -Index, a measure of dispersion of individuals. *Res. Popul. Ecol.* 4:1-7. Japan.
- \_\_\_\_\_. 1964. Application of  $I_S$  Index to sampling techniques. *Res. Popul. Ecol.* 6:43-53. Japan.
- Morón, M.A. 1986. El género Phyllophaga en México. Instituto de Ecología. México. 341 p.
- \_\_\_\_\_. 1988. Las especies de Phyllophaga (Coleoptera:Polonhidae) con mayor importancia agrícola en México. *Memorias III Mesa Redonda. Plagas del suelo. México.* pp. 81-102. México.
- Morris, R.F. 1960. Sampling insect populations. *Ann. Rev. of Entomol.* 5:243-264. USA.
- Neyman, J. 1939. On a new class of contagious distribution applicable in Entomology and bacteriology. *Ann, Ma Stat.* 10:35-57. USA.
- Rabinovich, J.E. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones animales. 1a. ed. CNEB-CECSA. México. 313 p
- Ríos, F. y S. Romero. 1982. Importancia de los daños al maíz por insectos del suelo en el Estado de Jalisco, México (Coleoptera) *Folia Entomológica Mex.* 52:41-60. México.

- Roberts, S.J., R.D. Pausch, R.J. Barney and E.J. Ambrust. 1964. Effect of spatial distribution on determining the number of samples required to estimate populations of Hypera postica, Sitona hispidulus and Hypera punctata for specified probability and accuracy levels. *Envir. Entomol.* 11:444-451. USA.
- Rojas, B.A. 1964. La binomial negativa y la estimación de intensidad de plagas en el suelo. *Fitotecnia Latinoamericana* 1(1):27-36. Costa Rica.
- Ruesink, W.G. and M. Kogan. 1975. The quantitative basis of pest management. Sampling and measuring. pp. 309-351. In: Metcalf and W.H. Luckmann (eds.). *Introduction to insect pest management*. John Wiley and Sons, Inc. New York. USA. 587 p.
- Sevacherian, V. and V.M. Stern. 1972. Spatial Distribution patterns of Lygus bugs in California cotton fields. *Envir. Entomol.* 1(6):695-704. USA
- Southwood, T.R.E. 1978. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. Chapman and Hall. London, England. 524 p.
- Steffey, K.L. and J.J. Tollefson. 1982. Spatial dispersion patterns of Northern and Western corn rootworm adult in Iowa cornfields. *Envir. Entomol.* 11:283-286. USA.
- Steffey, K.L., J.J. Tollefson and P.N. Hinz. 1982. Sampling plan for population estimation of northern and western corn rootworm adults in Iowa cornfields. *Envir. Entomol.* 11:287-291. USA.
- Taylor, L.R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature* 189:732-735. England.

Taylor, L.R. 1984. Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. Ann, Rev. Entomol. 29:321-357 USA.

Waters, W.E. 1959. A quantitative measure of aggregation in insects. J. Econ. Entomol. 52:1180-1184. USA.

+ 00620